

李夏莹,田永路,韦玉生,等. 实验动物福利伦理审查要点 [J]. 中国实验动物学报, 2025, 33(4): 616-622.

LI X Y, TIAN Y L, WEI Y S, et al. Key aspects for the ethical review of laboratory animal welfare protocols [J]. Acta Lab Anim Sci Sin, 2025, 33(4): 616-622.

Doi:10.3969/j.issn.1005-4847.2025.04.015

实验动物福利伦理审查要点

李夏莹¹, 田永路², 韦玉生^{1*}, 庞万勇^{3*}

(1. 北京大学 生命科学学院 实验动物中心, 北京 100871;

2. 北京大学 心理与认知科学学院, 北京 100871;

3. 赛诺菲公司全球研发中心转化体内模型研究平台, 北京 100022)

【摘要】 作为重要的科研基础资源,实验动物已成为生命探索、医学研究、药物研发等领域不断发展的重要工具。随着实验动物福利法律法规的发展,实验动物福利日益被国际社会和科研共同体所重视。为了维护实验动物福利,规范实验动物伦理审查工作,参考国外的先进经验,结合中国实验动物福利伦理审查的特点,本文主要针对研究人员和审查委员,概述了研究计划的审查和批准流程、福利伦理评估的标准,旨在为实验动物研究计划的撰写提供参考,为实验动物福利伦理的审查工作提供借鉴。

【关键词】 实验动物;动物福利;伦理审查;监督管理

【中图分类号】 Q95-33 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1005-4847 (2025) 04-0616-07

Key aspects for the ethical review of laboratory animal welfare protocols

LI Xiaying¹, TIAN Yonglu², WEI Yusheng^{1*}, PANG Wanyong^{3*}

(1. Laboratory Animal Research Center, School of Life Science, Peking University, Beijing 100871, China;

2. School of Psychological and Cognitive Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

3. Translational *in Vivo* Model Research Platform, Sanofi G&D, Beijing 100022, China)

Corresponding author: WEI Yusheng. E-mail: yusheng.wei@pku.edu.cn;

PANG Wanyong. E-mail: pang1yong@outlook.com

【Abstract】 As an important and fundamental resource of scientific research, laboratory animals have become essential tools for the continuous advancements in life sciences, medical research, drug development, and other fields. With the development of related laws and regulations, the welfare of laboratory animals is increasingly valued by the general public and international research communities alike. To ensure the welfare of laboratory animals, the ethical review and conduct of laboratory animal practitioners should be standardized, incorporating and adapting advanced international practices with those in China. This article primarily outlines the process for reviewing and approving animal use protocols, along with the standards for evaluation, with the aim of providing a reference for researchers writing animal use protocols and for International Animal Care and Use Committee members conducting ethical reviews of laboratory animal welfare.

【基金项目】 国家重点研发计划(2023YFF0724902)。

Funded by National Key Research and Development Program(2023YFF0724902)。

【作者简介】 李夏莹,女,博士,高级工程师,研究方向:实验动物福利伦理和微生物检测。Email:lixiaying@pku.edu.cn

【通信作者】 韦玉生,男,博士,高级工程师,研究方向:基因修饰动物模型研发与实验动物管理。

Email:yusheng.wei@pku.edu.cn;

庞万勇,男,博士,实验动物高级医师,研究方向:实验动物福利伦理。Email:pang1yong@outlook.com。

* 共同通信作者

【Keywords】 laboratory animal; animal welfare; ethical review; supervision

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

我国 1988 年颁布的《实验动物管理条例》^[1]标志着我国实验动物工作从此进入了法治化管理阶段;后于 2006 年 9 月由国家颁布了《关于善待实验动物的指导意见》^[2]。2014 年,中国实验动物学会福利伦理专业委员会立项并制定国家标准《实验动物福利伦理审查指南》(GB/T 35892-2018),并于 2018 年 9 月 1 日正式实施,这标志着我国实验动物福利伦理工作进入了新的阶段^[3]。2020 年 10 月 17 日我国正式通过了《中华人民共和国生物安全法》^[4],加快完善国家生物安全体系,促进我国生物安全体系建设和社会安全。2021 年 8 月,科技部组织有关部门和业界专家对《实验动物管理条例》进行了全面修订,形成了《中华人民共和国实验动物管理条例(修订草案征求意见稿)》,同时也向全社会公开征求了意见。2022 年 3 月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于加强科技伦理治理的意见》^[5],进一步完善科技伦理体系。2023 年 9 月科学技术部发布了《科技伦理审查办法(试行)》^[6],涉及实验动物的科技活动作为主要审查内容之一。2024 年 2 月,科学技术部为促进脑机接口、人—非人动物嵌合体等领域的规范研究,国家科技伦理委员会人工智能伦理分委员会研究编制了《脑机接口研究伦理指引》^[7],生命科学伦理分委员会研究编制了《人—非人动物嵌合体研究伦理指引》^[8],供相关科研机构 and 科研人员参考使用。

实验动物福利伦理审查委员会(Institutional Animal Care and Use Committee, IACUC)依据国家相关法律法规和标准的要求进行审查,促使动物实验人员用最佳的实验方法、最优的实验流程、对动物伤害最小的实验手段进行动物实验,以达到最好的动物实验效果。动物研究方案,是研究人员撰写的供 IACUC 审查和批准的动物实验的详细说明。涉及动物的研究、测试和教学活动只有在获得 IACUC 的审查和批准后才能开始。本文通过查询国内外的参考文献,结合中国实验动物福利伦理审查的特点,对 IACUC 的审查流程和审查过程中的关键点进行概述。

1 实验动物福利伦理审查工作程序

实验动物福利伦理审查工作在北京大学的审查流程简述如下:由项目负责人(principal investigator, PI)或了解实验目的和设计的人员完整填报实验研究计划,填写完毕之后,提交至北京大学 IACUC。IACUC 审查主要有全体委员会审查和指定委员两种形式。形式审查主要审核实验动物从业人员资质、申请资料的完整性和规范性等形式内容,一般由 IACUC 秘书进行;兽医初审由 IACUC 主席指定的兽医进行,通常关注可能影响动物福利健康的操作(如,安乐死方法、外科手术、科学终点以及麻醉剂和镇痛剂的适当使用)。全体委员会审查时,以(GB/T 35892—2018)中规定的审查原则(必要性原则和保护原则、福利原则、伦理原则、利益平衡性原则、公正性原则、合法性原则、符合国情原则等)为准^[9-10],并同时参考 EU^[11]和 NRC^[12]资料进行全面审查,包括研究目的、设计等是否遵循 3R 原则(替代(Replacement);减少(Reduction);优化(Refinement))^[13],是否符合实验动物的福利伦理要求;有效会议应由半数以上的委员参加,伦理委员会应尽可能采用协商一致的方式做出决议,如无法协商一致,应根据少数服从多数的原则,做出伦理审查决议。指定委员审查时,也是参照同样的审查原则和标准,如有其他委员提请,可转为全体委员会审查。

2 实验动物伦理审查过程中的关注点

2.1 研究目的和科学意义

研究方案要求对研究目的进行简要解释,以及本研究在科学进步、人类或动物健康保护中的重要性。根据要求, IACUC 应由广泛的专家组成,包括一个非科学领域的成员^[14]。解释研究目的是向 IACUC 提供拟开展的动物研究的简单明了概述,无论其科学背景如何,委员会的所有成员都可以轻松理解。对研究目标的初步概述也有助于委员会了解该研究潜在的社会影响,以平

衡研究的潜在益处与动物福利问题。IACUC 也会考虑研究方案是否已经进行了科学界的同行评审(例如基于资金来源的项目)。

2.2 实验动物的选择

说明动物实验的必要性,是否可以用非动物实验进行替代。

说明选择动物种类、性别、周龄、动物模型的科学性。

2.2.1 动物的使用和替代实验的考虑

研究人员被要求提供必须使用动物以实现研究目标的原因,并要把 1959 年首次提出的 3R 原则视为确定动物数量、使用范围以及如何使用的基本原则^[15-16]。充分考虑:只有在彻底寻找了非动物替代品但不能满足研究目的后,才能在科学研究中使用动物。当使用动物时,研究应该以最人道的方式进行,确保获得有效结果所需的动物数量最少。具体而言,替代原则将解决为什么不能使用非动物模型(体外、计算)或系统发育较低等的动物模型。减少原则将通过提供研究方案所使用的动物数量的理由来解决,这应该包括对研究的不同内容、所需的群体规模、实验所设置时间点的解释。优化原则通过设计将疼痛、痛苦和不适降至最低的程序来解决^[17]。需要提供具体的例子来说明如何改进程序以最大限度地减少疼痛或痛苦,例如术后镇痛药的使用、无创成像程序、最大限度地降低频繁处理、使用活体动物前的适应性训练等来实现。

此外,实验动物饲养管理和使用指南(Guide for the Care and Use of Laboratory Animals(2011))^[12]要求保证动物实验不是非必要地重复先前的研究,并描述研究者考虑过用其它方法来替代可能导致实验动物经历较长时间或较大痛苦或紧张反应的实验步骤。前者通过研究计划上项目负责人的声明来实现,后者则通过搜索科学数据库来实现,提供搜索数据库名称、查找期限、关键词、结论等信息^[17-18]。

2.2.2 品种和品系的选择

提供选择特定品种、品系和动物模型(基因编辑模型、自发模型等)的理由。即动物模型具有解决所研究的特定假设和研究问题的有效性,同时也解释了一个系统发育水平较低的物种不合适的原因^[12]。

2.2.3 动物数量的确定

证明使用动物数量的合理性是实验方案的一个关键部分,由于福利的要求,应尽可能少地使用动物。样本量过大可能会不必要地使用超过所需数量的动物,使用过小的样本量可能没办法达到实验目的,从而浪费动物。确定动物数量可参考以下方法,如使用相同或相似动物模型的已发表文章或预实验结果。对于需要动物组织细胞的体外研究,基于所需的组织或细胞的数量来确定动物的数量,并且这些组织或细胞只能从特定动物的组织或器官中提取。繁殖群体的大小应该根据能够提供实验所需的动物数量的多少来确定,而不产生大量的额外动物,然后又必须对其进行不必要的安乐死处理。应解释不需要的基因型如何处理,可以考虑其他的潜在用途(例如,用于训练新员工或预实验)。鉴于越来越强调同时使用雄性和雌性进行动物研究,应该有适当的对照组、随机实验和性别选择的讨论^[19]。

2.3 实验设计及操作

对研究中的实验设计和操作步骤进行完整、简洁的描述。IACUC 成员需要获取足够的信息,了解在整个实验流程中会对动物做什么,以评估实验对动物福利的总体影响。细节太少会影响 IACUC 开展充分的审查,细节过多限制了研究人员在实验过程中进行微小程序更改的灵活性,甚至增加了偏离研究方案的可能性^[12]。

2.3.1 动物分组

说明动物的识别方法,比如编号系统。

2.3.2 动物饲养

按照国家标准的要求,保证饲养环境的温度、湿度、通风、光照和压力等条件,提供充足的可以表达动物天性的活动空间,以及足够的饲料和饮水。

2.3.3 非手术的实验程序

(1)给药:给药的途径、频率、剂量。如果给药的物质存在已知毒性,要提供动物身体状况监控的详细信息,并说明观察到不良影响时所提供的干预措施。对人类或者环境有危害的物质,需要进行额外的说明。

(2)采血:抽血频率、体积、方法。IACUC 应制定血液采样程序指南,如每周采集的总血液的最大限度、采集次数的限制以及采集之间的最短

恢复期。任何偏离指南的行为都应该有科学依据。

(3) 成像:包括麻醉方法、麻醉深度的确定和监测、体温维持等方法。此外,还要求提供其他信息,如成像设备的位置、往返该位置的交通、对动物健康的任何影响,以及如何在不同动物之间对设备进行消毒等。

(4) 行为学测试:行为测试的方法、使用的设备、动物监测和动物适应过程,在实验之前对动物进行的训练。正向训练法比负向训练法更被认可。

(5) 肿瘤模型:包括实验细节,如如何测量肿瘤大小、测量频率、对健康和福利的预期影响、肿瘤的最大体积大小、出现溃疡以及身体状况评分或体重下降时的处理方式、人道终点设置等。

2.3.4 实验中涉及活动限制、饮水和饲料的限制

(1) 活动限制:需要考虑到有没有更好的替代方法存在。一旦需要限制,需要考虑限制时间是否是为了达到科学目的所需的最短时间;操作人员是否经过了正确的培训;动物假如不能适应活动限制,是否有替代方案^[20]。

(2) 饮水和饲料限制:每天观察动物体质量、行为学和其他生理指标,保存每天对动物的观察记录。如果完全禁食的目的是为了减少麻醉后诱导及复苏阶段出现的呕吐,禁食 8 ~ 16 h 对犬、猫、雪貂、灵长类动物是适当的,但对没有呕吐功能的兔子和啮齿类动物是不必要的。

2.3.5 外科手术

(1) 手术类型(大型或者微创,存活与非存活)、手术人员、手术地点等信息都是必须的。非存活手术是指在动物麻醉复苏前进行安乐死的手术^[21]。

(2) 手术人员:必须经过培训,并提供相应的培训记录。

(3) 手术地点:非啮齿类哺乳动物的主要存活手术必须在专门的手术室进行。如果经常进行无菌手术,手术室不能用于任何其他活动。

(4) 术前准备:如食物和液体限制(术前禁食)、基础数据采集(如体质量、血液)、术前镇静(如需要)以及准备术后恢复所需物品。

(5) 术后护理:需要详细方案,包括饲养和保守疗法、缝线移除、提供镇痛和其他术后药物、恢

复期间监测疼痛和痛苦参数、术后恢复的其他评估、潜在并发症的管理,以及在疼痛或痛苦未缓解的情况下的任何人道终点。方案还应指明负责术后护理和评估以及定期更新记录的人员,包括周末、下班后和节假日。

(6) 同一动物进行多次手术:多次主要存活手术是指需要在一个动物个体上实施两个或更多的这样的手术的情况,应尽量避免此类手术。如果这样的多次存活手术必须进行,需要在向 IACUC 递交的申请中描述这一做法在科学上的必要性,并写清楚一次手术后如何确定动物状态可接受下一次手术,而且必须专门经过 IACUC 批准才能实施。

2.4 疼痛管理

对疼痛的耐受性和对各种疼痛刺激的反应表现出的反应在不同物种、品种和品系之间,甚至在不同性别或同一物种的不同个体之间都有所不同。尽管如此,还是要对实验类型做出一般性假设,即实验操作是否引起疼痛或痛苦,是否是一过性的或更持久,以及后者是否会用麻醉剂、镇痛药和/或镇静剂缓解,还应描述减少疼痛或痛苦的任何非药物方法。许多 IACUC 使用美国农业部(United States Department of Agriculture, USDA)的疼痛和痛苦分类,美国农业部的疼痛类别为:

B 类:为研究而饲养或饲养但尚未用于研究目的的动物。

C 类:将对其进行实验的动物,不涉及或仅涉及短暂的疼痛、痛苦或使用止痛药物。

D 类:将对动物进行涉及疼痛或痛苦的实验,并将使用适当的麻醉、镇痛或镇定药物。

E 类:将对动物进行涉及疼痛或痛苦的实验,但不使用麻醉剂、镇痛药或镇静剂,因为会对实验产生不利影响^[18]。

对于诱发慢性疾病的研究,如肿瘤研究或传染病研究,疼痛类别可能并不总是明确的。研究者应就如何对此类研究的疼痛分类向 IACUC 寻求指导。

2.5 科学终点与人道终点

建立人道终点标准是为了确定何时应该实施安乐死,人道终点不一定与科学终点相同,因为科学终点是根据科学目的来设计的,而人道终

点指的是一些动物在达到科学终点之前,出于福利伦理原因采取干预措施,防止动物疼痛或痛苦,甚或实施安乐死。安乐死指标可能是肿瘤大小、体质量减轻百分比、无法进食或饮水、行为异常或严重感染或呼吸窘迫的临床迹象,这些必须与实验方案一起进行描述^[20-21]。对于任何已知会导致明显症状或可能致命的研究,如肿瘤细胞、生物制品、传染性病原、辐射或有毒化学物质,必须描述预期的临床症状和人道终点。安乐死通常是在科学目标实现后的最早阶段,如果将动物的死亡作为科学终点,IACUC 将需对该研究进行严格评估。

2.6 其他相关信息

2.6.1 非标准化的饲养管理

应详细描述与标准饲养流程之间的偏差,以及说明充分理由。包括使用代谢或其他专门的笼具、光周期的变化、单笼饲养、特殊饮食饮水、食物或饮水调节,或各种其他特殊的研究需求^[22]。如果是基因修饰动物,必须提及任何预期的表型后果(体型小、攻击性强、非典型行为)和所需的任何特殊护理(将饲料放在笼底,将个体分开,需要额外的环境丰富)。

2.6.2 动物进出设施

大多数机构都有运输的规定,跨区域运输需要遵守相应的法律法规。如果动物要在机构内的设施之间运输,例如用于成像或行为学等测试,则应在方案中进行描述。对运输方法、时间表和路线的描述将有助于评估非研究人员是否有任何暴露风险。运输是否需要特殊容器/笼具,以及运输动物的人员是否需要特殊培训。

2.6.3 物种特异性的环境丰富

应该为动物提供适当的环境丰富产品,以促进动物的身体和心理健康以及物种特定行为的表达^[23]。如果要求取消环境丰富,则必须向 IACUC 提供科学依据,以及豁免环境丰富的时间计划。对非人灵长类动物环境丰富的任何限制,都必须加以描述和科学论证。

2.6.4 非药品级物质的使用

在活体动物身上使用非药物级的物质时,如果有药物级的替代品,IACUC 将要求对其使用非药品级物质进行科学论证^[24]。研究人员还需提供非药物级物质的纯度、无菌性、储存、有效期、

已知副作用和不良反应的相关信息^[12]。

2.6.5 危险因素

IACUC 要求研究方案包含危险物质名称、类别、半衰期、给药剂量、动物处置,以及如何保证危险因素不会对设施中的环境、人类或其他动物构成风险。此外,还要描述应采取必要的防护措施如危险标识、设施人员告知、特殊的个人防护设备和饲养措施等。

2.6.6 生物材料

涉及在动物中使用生物材料的方案需要额外的审查和批准程序,即 IACUC 在批准之前需要咨询生物安全委员会的意见,在确保实验室的生物安全等级、人员操作符合要求的前提下,才可批准。在动物设施外采集的材料,如人类或动物来源的细胞、重组或合成 DNA、细菌或病毒、病毒载体、组织和体液,都需要经过筛查程序,以确保其安全使用。此外,根据生物安全等级要求,受试动物应被适当安置在 ABSL-2 和 ABSL-3 的设施中,且动物饲养员和实验人员要做好相应的防护措施。

2.6.7 野外研究

如果研究活动以任何方式影响了野外动物或其环境,影响动物的活动可能是会造成伤害的处理,如捕捉、捆绑或文身,以及生物采样,也可能是没有直接接触但仍影响动物的程序,例如声音播放、人类接近。为了评估研究的潜在影响,IACUC 可以咨询专家,如野生动物学家、生态学家等^[25]。IACUC 在审查研究方案时应考虑是否符合国家和当地法律法规的要求,诱捕方法是否科学合理、疼痛和痛苦的最小化、可用的紧急安乐死方法、执行这些程序的人员的培训,以及相配套的职业健康和安全计划^[26-27]。

2.6.8 合作研究机构

如果机构之间的合作涉及到动物的使用(除动物运输外),那么机构应有一份正式的书面文件(如合同、备忘录或协议)来阐明动物饲养管理和使用由哪一方来负责,动物的所有权归哪一方,IACUC 审核和监督由哪一方负责等^[28]。

3 结语

IACUC 通过对研究方案的审查将促进在科学研究中对动物合理、科学且符合福利伦理要求

的使用。研究人员应尽可能使用通俗易懂的描述方式提供所有所需信息,以便任何审查该研究方案的 IACUC 成员能全面了解所提出的研究。IACUC 还应努力使研究方案审查的过程尽可能方便研究人员,尽量降低时间和精力成本。科学合理的方案模板设计、标准化 SOP 的使用、兽医咨询和方案预审查、数据库的使用、与其他审批活动的配合以及审查标准的一致性都有助于更高效、更直接的审查^[29-32]。此外,由于我国目前尚未有健全的实验动物伦理审查法律依据,因此,践行伦理审查还需结合国情而实施,同时行业与相关部门也要积极推动相关工作的立法进程!

参 考 文 献(References)

- [1] 中华人民共和国国家科学技术委员会. 实验动物管理条例. 国家科学技术委员会令第 2 号 [R]. 北京: 国家科委; 1988.
National Science and Technology Commission of the People's Republic of China. Regulations on the management of experimental animals. Order No. 2 of the National Science and Technology Commission [R]. Beijing: National Science and Technology Commission; 1988.
- [2] 中华人民共和国科学技术部. 关于善待实验动物的指导意见. 国科发财字[2006]398 号 [R]. 北京: 中华人民共和国科学技术部; 2006.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guiding opinions on treating experimental animals well. Guoke Caifa Zi [2006] No. 398 [R]. Beijing: Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China; 2006.
- [3] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 实验动物 福利伦理审查指南: GB/T 35892-2018 [S]. 北京: 中国标准出版社; 2018.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, China National Standardization Administration. Guidelines for ethical review of laboratory animal welfare: GB/T 35892-2018 [S]. Beijing: China Standard Press; 2018.
- [4] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国生物安全法 国家主席令[2020]56 号 [R]. 北京: 全国人民代表大会常务委员会; 2020.
The Standing Committee of the National People's Congress. biosafety law of the People's Republic of China presidential decree [2020] No. 56 [R]. Beijing: Standing Committee of the National People's Congress; 2020.
- [5] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 关于加强科技伦理治理的意见 国务院公报[2022]10 号 [R]. 北京: 中共中央办公厅, 国务院办公厅; 2022.
General Office of the Communist Party of China Central Committee, General Office of the State Council. Opinions on strengthening ethical governance in science and technology state council bulletin [2022] No. 10 [R]. Beijing: General Office of the Communist Party of China Central Committee, General Office of the State Council; 2022.
- [6] 中华人民共和国科技部, 中华人民共和国教育部, 中华人民共和国工业和信息化部, 等. 科技伦理审查办法(试行): 国科发监[2023]167 号 [R]. 北京: 中华人民共和国科技部; 2023.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Ministry of Education of the People's Republic of China, Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China, et al. Measures for ethical review of science and technology (trial): Guokefajian [2023] No. 167 [R]. Beijing: Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China; 2023.
- [7] 中华人民共和国科技部, 脑机接口研究伦理指引 [R]. 北京: 科技部; 2023.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Ethical guidelines for brain computer interface research [R]. Beijing: Ministry of Science and Technology; 2023.
- [8] 中华人民共和国科技部, 人-非人动物嵌合体研究伦理指引 [R]. 北京: 科技部; 2023.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Ethical guidelines for human non-human animal chimera research [R]. Beijing: Ministry of Science and Technology; 2023.
- [9] 孙德明, 李蔚鸥, 王天奇, 等. 实验动物福利伦理审查的标准化与我国新国标解读 [J]. 中国比较医学杂志, 2018, 28(10): 133-137.
SUN D M, LI W O, WANG T Q, et al. Standardization of ethical review for laboratory animal welfare and interpretation of the new national standards in China [J]. Chin J Comp Med, 2018, 28(10): 133-137.
- [10] 鹿双双, 师晓萌, 刘晓宇, 等. 实验动物福利伦理审查与监管实践及探索 [J]. 实验动物与比较医学, 2020, 40(4): 339-343.
LU S S, SHI X M, LIU X Y, et al. Practice and exploration on laboratory animal welfare and ethical reviewing and monitoring [J]. Lab Anim Comp Med, 2020, 40(4): 339-343.
- [11] EU. Directive 2010/63/EU of The European Parliament And of The Council on the protection of animals used for scientific purposes [R]. Bruxelles, Belgium Official Journal of the European Union L 276; 2010.

- [12] NRC. Guide for the care and use of laboratory animals. in: the national academies collection; reports funded by national institutes of health. 8th ed. [R]. Washington, DC: National Academies Press; 2011.
- [13] 中国实验动物学会. 实验动物福利伦理委员会工作指南: T/CALAS 73-2019 [S]. 北京: 中国实验动物学会; 2019.
- Chinese Society for Laboratory Animals. Working guidelines for the ethics committee on the welfare of laboratory animals: T/CALAS 73-2019 [S]. Beijing: Chinese Society for Laboratory; 2019.
- [14] PHS. Public health service policy on humane care and use of laboratory animals [R]. Washington, DC: Fed Regist; 1985.
- [15] RUSSELL W M S, BURCH R L. The principles of humane experimental technique [R]. London: Methuen; 1959.
- [16] BURCH R L. The progress of humane experimental technique since 1959: a personal view [J]. Altern Lab Anim, 2009, 37(3): 269-275.
- [17] Russell WMS, Burch RL. The principles of humane experimental technique [R]. London: Methuen; 2020.
- [18] USDA. Animal care policy manual. In: USDA/APHIS/AC [R]. Washington, DC: USDA; 2017.
- [19] CLAYTON J A. Studying both sexes: a guiding principle for biomedicine [J]. FASEB J. 2016; 30(2): 519-524.
- [20] AVMA. AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals; 2020 Edition [R]. Washington, DC: USDA; 2020.
- [21] 中国国家认证认可监督管理委员会. 动物实验人道终点评审指南: RB/T 173-2018 [S]. 北京: 中国国家认证认可监督管理委员会; 2018.
- China National Accreditation Service for Conformity Assessment. Guidelines for the evaluation of humane end points in animal experiments: RB/T 173-2018 [S]. Beijing: China National Accreditation Service for Conformity Assessment; 2018.
- [22] OLAW. Departures from the guide [R]. Washington, DC: USDA; 2018.
- [23] HUTCHINSON E, AVERY A, VANDEWOUDE S. Environmental enrichment for laboratory rodents [J]. ILAR J, 2005, 46(2): 148-161.
- [24] WOLFF A, GARNETT N, POTKAY S, et al. Frequently asked questions about the public health service policy on humane care and use of laboratory animals [J]. Lab Anim (NY), 2003, 32(9): 33-36.
- [25] SIKES R S, PAUL E. Fundamental differences between wildlife and biomedical research [J]. ILAR J, 2013, 54(1): 5-13.
- [26] LABER K, KENNEDY B W, YOUNG L. Field studies and the IACUC: protocol review, oversight, and occupational health and safety considerations [J]. Lab Anim (NY), 2007, 36(1): 27-33.
- [27] PETRIE W P, WALLACE S L The care and feeding of an IACUC: the organization and management of an institutional animal care and use committee (2nd ed.) [M]. Florida: CRC Press; 2015.
- [28] UNDERWOOD W J. Contracting in vivo research: what are the issues? [J]. J Am Assoc Lab Anim Sci, 2007, 46(4): 16-19.
- [29] KLEIN H J, BAYNE K A. Establishing a culture of care, conscience, and responsibility: addressing the improvement of scientific discovery and animal welfare through science-based performance standards [J]. ILAR J, 2007, 48(1): 3-11.
- [30] 刘丽艳, 张宏馨, 边佳悦, 等. 实验动物福利伦理审查发现问题之思考 [J]. 中国比较医学杂志, 2023, 33(9): 63-68.
- LIU L Y, ZHANG H X, BIAN J Y, et al. Reflection of the problems found in the ethical review of experimental animal welfare [J]. Chin J Comp Med, 2023, 33(9): 63-68.
- [31] 王贵平, 周正宇. 关于我国实验动物福利伦理的思考及建议 [J]. 中国实验动物学报, 2023, 31(5): 683-689.
- WANG G P, ZHOU Z Y. Reflections and suggestions on the ethics and welfare of laboratory animals in China [J]. Acta Lab Anim Sci Sin, 2023, 31(5): 683-689.
- [32] 苏美洋伊, 陈昱君, 陈星, 等. 我国实验动物福利伦理审查质量评价指标体系构建研究 [J]. 中国比较医学杂志, 2023, 33(4): 109-117.
- SU M Y Y, CHEN Y J, CHEN X, et al. Development of an indicator system of quality evaluation for welfare ethical review of laboratory animal care and use in China [J]. Chin J Comp Med, 2023, 33(4): 109-117.

[收稿日期] 2024-08-02