



中文医学论文中动物实验ARRIVE指南报告规范调查*

何学令, 姜恬, 何琳, 别明江[△]

《四川大学学报(医学版)》编辑部(成都 610041)

【摘要】目的 调查国内医学论文中涉及动物实验报告的规范现状,以提升医学科研论文的报告透明度。**方法** 本研究以中国知网数据库(CNKI)中北大核心收录期刊为数据来源,采用预先确定的文献检索策略,筛选2019年和2022年发表的文献。对纳入文献中涉及《动物研究:体内实验报告》(Animal research:reporting of in vivo experiments, ARRIVE)指南关键10条中的6个项目(研究设计、样本量、随机化、盲法、统计方法和实验动物资料)以及推荐11条中的3个项目(摘要、伦理声明和利益冲突声明)共计22条主要信息的报告率进行统计分析。**结果** 共纳入文献共4818篇,未发现任何一篇文献全面报告了本研究所调查的22条相关信息。2019年和2022年发表的绝大多数论文均报告了对照组,报告率分别为99.8%(2461/2467)和99.7%(2343/2351),样本量的报告率分别为79.2%(1954/2467)和77.2%(1815/2351),所有论文均未报告样本量的计算方法和依据,随机化方法报告率约为20%,盲法报告率约为1%;2022年对统计学方法的报告(96.4%)比2019年略有增加(91.8%);2019年和2022年对动物来源(93.8% vs. 93.7%, $P>0.05$)、品种/品系(99.1% vs. 99.2%, $P=0.514$)、性别(94.1% vs. 92.7%, $P=0.044$)、年龄(58.1% vs. 70.6%, $P<0.001$)、体质量(84.4% vs. 81.9%, $P=0.020$)、健康证明(66.0% vs. 75.5%, $P<0.001$)等实验动物资料信息的报告程度存在不同的差异。2019年和2022年文献报告动物伦理审查(15.8% vs. 38.9%)或描述遵守的动物伦理原则(9.8% vs. 21.3%)、利益冲突声明(2.3% vs. 10.6%)、摘要中准确报告动物相关信息(9.16% vs. 8.13%)程度均较低。其中,与2019年相比较,2022年动物伦理和利益冲突声明报告程度增加($P<0.001$)。**结论** 虽然自ARRIVE 2.0发布以来,大多数项目清单报告透明度明显改善。然而,随机化方法、盲法、动物伦理以及利益冲突的报告程度仍需进一步提升,这些是未来的重点努力方向。

【关键词】 动物实验报告规范 ARRIVE指南 报告透明度 利益冲突声明

Survey of Compliance With ARRIVE Guidelines in Medical Research Papers in Chinese

HE Xueling, JIANG Tian, HE Lin, BIE Mingjiang[△]. Editorial Office of Journal of Sichuan University (Medical Sciences), Chengdu 610041, China

[△] Corresponding author, E-mail: 13941057@qq.com

【Abstract】Objective To evaluate the current status of compliance with animal experiment reporting guidelines in medical research papers published in Chinese and to enhance the transparency of medical research reporting. **Methods** Using a predefined literature search strategy, we conducted searches in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database for literature published in 2019 and 2022 in journals indexed in *A Guide to the Core Journals of China* published by Peking University Library. We focused on 22 pieces of key information required in the ARRIVE Guidelines 2.0. These pieces of information concerned 6 items of the ARRIVE Essential 10 Items, including study design, sample size, randomization, statistical methods, and experimental animals, and 3 items of the ARRIVE Recommended Set, including abstract, ethical statement, and declaration of interests. We conducted statistical analysis of the reporting rates of the key information in the research publications included in the study. **Results** A total of 4818 research papers were included in the analysis, and none comprehensively reported all 22 pieces of information investigated in the study. Most of the research papers published in 2019 and 2022 reported information on the control groups, with the reporting rate for the respective years being 99.8% (2461/2467) and 99.7% (2343/2351). Although the sample size reporting rates were 79.2% (1954/2467) for research papers published in 2019 and 77.2% (1815/2351) for those published in 2022, none described the method and rationale of sample size calculation. The reporting rates of randomisation and blinding methods were approximately 20% and 1%, respectively. The reporting of statistical methods increased slightly from 91.8% in 2019 to 96.0% in 2022. The reporting of information on the experimental animals showed mixed trends for 2019 and 2022, including the provenance of animals (93.8% vs. 93.7%, $P > 0.05$), strains and substrains (99.1% vs. 99.2%, $P = 0.514$), sex (94.1% vs. 92.7%, $P = 0.044$), age (58.1% vs. 70.6%, $P < 0.001$), weight (84.4% vs. 81.9%, $P = 0.020$), and health status (66.0% vs. 75.5%, $P < 0.001$). Research papers published in both 2019 and 2022

* 2024年四川省“一流科技期刊”培育示范项目和科技期刊卓越行动计划项目资助

[△] 通信作者, E-mail: 13941057@qq.com

出版日期: 2025-03-20

had relatively low rates of reporting animal ethics review (15.8% vs. 38.9%) and animal ethics principles adhered to (9.8% vs. 21.3%), declaration of interests (2.3% vs. 10.6%), and accurate summaries of animal-related information in the abstracts (9.16% vs. 8.13%). In particular, the reporting rate of the animal ethics statement and the declaration of interests increased significantly high in 2022 compared to that in 2019 ($P < 0.001$). **Conclusions** Since ARRIVE Guidelines 2.0 was released, transparency in the reporting of most of the ARRIVE checklist items of interest in this study has improved significantly. However, the reporting of randomization, blinding, ethical statement, and declaration of interests still need further improvement and should be prioritized for future efforts.

[Key words] Animal experiment report guidelines ARRIVE guidelines Reporting transparency
Declaration of interests

动物研究在探讨和阐明人类疾病的发生、发展以及防治过程中发挥着重要作用。但近年来,动物研究普遍存在较低的可重复性和可转化性,科学成果的可信度引起了广泛的关注。*Nature*杂志近期的一项调查发现,90%以上的研究人员认为科学成果面临着“可重复性危机”^[1]。另有调查显示,动物研究可重复性较低在很大程度上与动物实验的设计、统计分析不当以及报告信息不完整、不准确有关^[2]。为了增加动物实验报告质量和透明度,提高科学研究的可重复性和可靠性,英国动物替代(replacement)、减少(reduction)和优化(refinement)国家中心(UK National Centre for the 3Rs, UK NC3Rs)在2010年发布了《动物研究:体内实验报告》(Animal research: reporting of in vivo experiments, ARRIVE)指南,为提高动物实验研究报告标准提供了指南^[3]。然而,调查发现,动物实验研究报告的质量未见显著提升^[4]。UK NC3Rs于2019年修订了ARRIVE指南(ARRIVE 2.0),以增强其实用性和推广价值^[5]。该指南涵盖动物实验研究的全流程,有助于提升研究结果的可重复性和转化潜力,现已成为国际公认的权威标准之一。截至目前,ARRIVE 2.0已被全球1000多种期刊采纳,并得到学术界的广泛认可^[6]。

近年来,国内学者已对ARRIVE 2.0指南进行了中文翻译和解读,以帮助实验动物研究人员及生物医学研究者提升动物实验方案设计、实施和论文撰写的规范性^[7]。部分高校实验动物中心也在官网发布了该指南及相关动物伦理政策。然而,目前国内医学期刊在稿约或作者指南中仍较少提及ARRIVE 2.0。现有研究多集中于ARRIVE 2.0发布前国内科技期刊对动物伦理和福利的报告规范,尚缺乏对该指南应用情况的系统评估^[8-9]。

本研究基于ARRIVE 2.0指南,系统分析了2019年(指南修订前)和2022年(指南修订后3年)国内医学期刊动物实验研究论文的报告质量。研究重点考察了关键10条中6个项目清单(研究设计、样本量、随机化、盲法、统计方法和实验动物)和推荐11条中3个项目清单(摘要、伦理声明和利益冲突声明)共计22条信息的报告现状,旨在评估

ARRIVE 2.0指南修订前后论文报告的质量变化。通过此项研究,提升国内动物实验研究的报告规范性和论文质量,增强研究过程的透明度和结果可靠性,促进国内期刊对动物实验报告规范的重视,推动建立负责任的科研创新环境和科技伦理体系。该研究系统评估了ARRIVE 2.0指南在我国的实施效果,为提升科研人员学术素养提供了重要实证参考。

1 资料与方法

1.1 纳入排除标准

研究对象:限定为实验动物大鼠或小鼠(医学研究中使用最多的实验动物^[10]);研究类型:纳入国内发表的干预性动物实验医学研究,对干预类型不作限制;排除研究类型:非医学领域的动物实验,基于动物器官、组织或细胞的体外实验,综述以及Meta分析。

1.2 文献检索策略

本研究以中国知网(CNKI)为数据来源,检索2019年及2022年发表的文献,限定为中文北大核心期刊收录的干预性动物实验研究。初检后通过人工筛选确定最终纳入文献。

1.3 文献筛选和数据提取

1.3.1 文献筛选流程

由2名研究者严格按照纳入和排除标准独立筛选文献、提取数据,并进行交叉核对,若存在分歧,由第三人进行判断处理。

1.3.2 数据提取

基于ARRIVE 2.0指南,提取以下本研究重点考察的信息:①摘要中包含动物信息(品种品系、性别、周龄/体质量);②实验动物详细信息(品种品系、性别、周龄、体质量、来源);③样本量(是否报告样本量计算);④研究设计(对照组设置、设盲方法);⑤随机化(分组、处理及方法描述);⑥伦理声明(伦理批准、动物福利的原则、麻醉方法及麻醉药品、安乐死方法);⑦统计方法(具体方法及软件);⑧利益冲突声明等。

1.3.3 质量评价标准

在对报告规范的质量评价中,按“是”(完全或部分描述)或“否”(没有描述)判断,并计算报告率(即“是”的文献数量占当年纳入当年文献总数的百分比),分别统计2019年和2022年数据。

1.4 统计学方法

使用Microsoft Excel和SPSS 25.0统计软件分析数据,计数资料采用例数(n)和百分比(%)表示,组间比较采用

卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选和结果

初检共检索到文献17 186篇(2019年: 8 865篇, 2022年: 8 321篇)。按纳入与排除标准筛选后,最终纳入4 818篇(2019年: 2 467篇, 2022年: 2 351篇)。文献筛选流程及结果见图1。

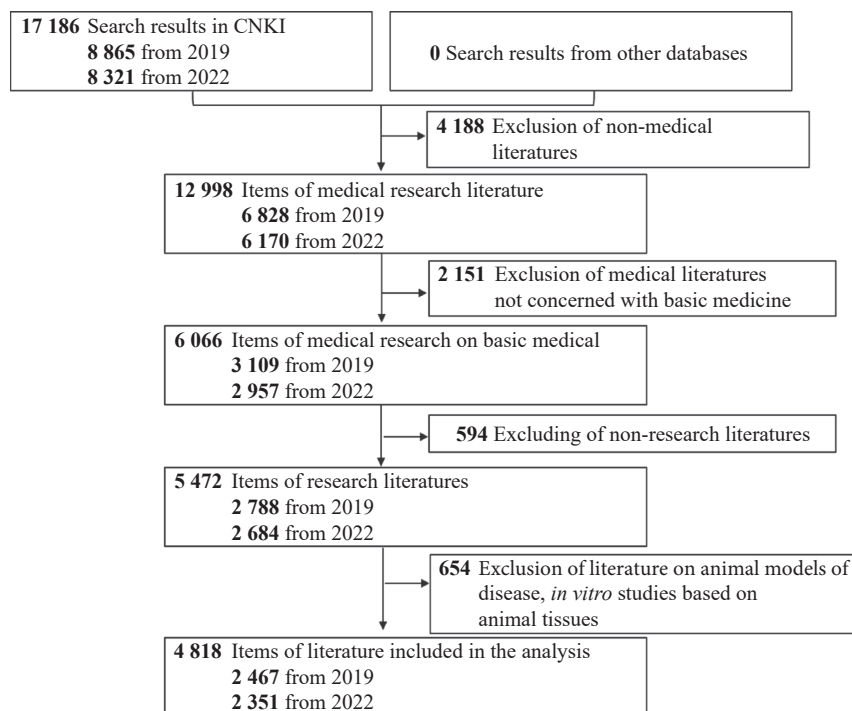


图 1 文献筛选和选择流程图

Fig 1 Flow diagram of the screening and selection of research literature

2.2 文献中实验动物基本信息的整体报告规范程度

全面报告实验动物相关信息有助于读者评估研究的可靠性,更有利于该研究的可重复性。然而,2019年和2022年的文献中,未发现任何一篇文献全面报告本研究调查的22条相关信息;报告 ≥ 15 条信息的文献比例从2019年的2.2%(54/2 467)提升至2022年的4.7%(110/2 351);报告 ≥ 11 条信息的文献比例从62.3%(1 536/2 467)上升至75.1%(1 765/2 351);2022年的报告完整性较2019年显著提高($P < 0.01$),但仍需进一步提升(表1)。

2.3 文献中对ARRIVE 2.0指南的关键10条报告规范程度

2.3.1 实验动物基本资料

纳入的文献中,大多数报告了实验动物的品系、性别、体质量和来源,但部分关键信息仍有缺失。2019年和2022年明确报告实验动物来源的文献分别为93.8%(2 314/2 467)、93.7%(2 204/2 351);描述品种/品系的文献分别为99.1%(2 445/2 467)、99.2%(2 334/2 351);明确描述动物性

别的文献分别为94.1%(2 322/2 467)、92.7%(2 179/2 351);在动物体质量描述方面,2019年和2022年文献均较稍显不足,分别为84.4%(2 083/2 467)、81.9%(1 926/2 351),但差异无统计学意义($P > 0.05$)。对于动物年龄的描述以及提供动物健康证明方面还存在不足,2019年分别为

表 1 文献中实验动物基本信息的整体报告规范程度

Table 1 Overall level of normative reporting of information in the literature retrieved

Report information	2019 ($n = 2467$)	2022 ($n = 2351$)	χ^2	P
22 pieces of information/% (papers)	0 (0)	0 (0)	—	—
≥ 15 pieces of information/% (papers)	2.2 (54)	4.7 (110)	21.95	< 0.001
≥ 11 pieces of information/% (papers)	62.3 (1536)	75.1 (1765)	91.01	< 0.001

This study is focused on the 22 pieces of information required in the ARRIVE Guidelines 2.0. These pieces of information are concerned with 6 items of the ARRIVE Essential 10 Items, including study design, sample size, randomization, statistical methods, and experimental animals, and 3 items of the ARRIVE Recommended Set, including abstract, ethical statement, and declaration of interests.

58.1%(1 434/2 467)、66.0%(1 629/2 467), 2022年增加到70.6%(1 660/2 351)、75.5%(1 775/2 351)。全面报告实验动物资料的研究比例从2019年 31.5%(776/2 467)提升至2022年41.5%(976/2 351)($P < 0.001$), 但仍需进一步规范(表2)。

表 2 文献中实验动物资料报告规范程度

Table 2 Normative reporting of information on the experimental animals in research literature

Animal information	2019 (n = 2 467)	2022 (n = 2 351)	χ^2	P
Strain/% (case)	99.1 (2 445)	99.3 (2 334)	0.427	0.514
Sex/% (case)	94.1 (2 322)	92.3 (2 179)	4.052	0.044
Weight/% (case)	84.4 (2 083)	81.9 (1 926)	5.437	0.020
Age/% (case)	58.1 (1 434)	70.6 (1 660)	81.611	< 0.001
Health status/% (case)	66.0 (1 629)	75.5 (1 775)	52.051	< 0.001
All information/% (case)	31.5 (776)	41.5 (976)	52.641	< 0.001

2.3.2 动物实验设计与偏倚控制

随机化和盲法是动物实验中控制实验偏倚的重要手段。本研究中几乎所有纳入的文献都报告了采用随机分组和设立实验对照组。2019年和2022年随机分组报告率分别为99.2%(2 447/2 467)和99.8%(2 346/2 351), 设立实验对照组报告率分别为98.8%(2 322/2 467)和99.7%(2 343/2 351)。然而, 只有少数文献详细报告了实现随机分组的方法, 2019年和2022年报告率分别为21.4%(527/2 467)和20.6%(484/2 351); 2019年和2022年分别仅有0.8%(20/2 467)和1.1%(27/2 351)的文献提及盲法的应用(图2)。

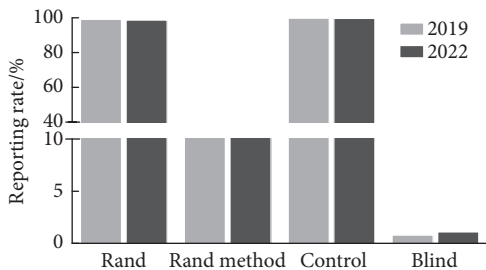


图 2 文献中动物实验设计报告规范程度

Fig 2 Normative reporting of animal experimental designs in the literature

Rand: randomization; Rand method: randomization method; Blind: blinding. 2019: n = 2 467, 2022: n = 2 351.

2.3.3 统计学方法

在科技论文中, 统计方法常用于验证假设、检验实验结果的可靠性、比较不同实验组之间的差异及预测趋势。正确应用统计方法可以提高研究的可信度和说服力, 帮助研究人员更好地理解 and 解释研究结果。纳入文献显示, 2019年文献中统计方法和统计软件报告率分别为91.8%(2 264/2 467)和89.8%(2 216/2 467); 而2022年, 这

一比例略有增加, 统计方法和统计软件报告率分别为96.4%(2 267/2 351)和96.3%(2 265/2 351), 见图3。

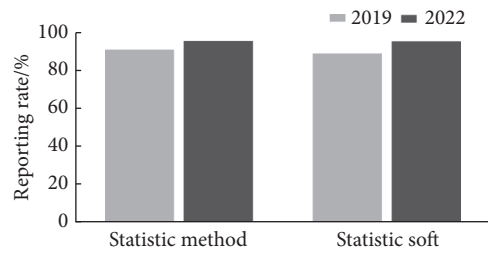


图 3 文献中统计学报告规范程度 (2019, n = 2 467; 2022, n = 2 351)

Fig 3 Reporting of statistics in the literature (2019, n = 2 467; 2022, n = 2 351)

2.3.4 样本量报告

在纳入的文献中, 关于动物样本量及其计算方法的报告规范性明显不足。尽管2019年有79.2%(1 954/2 467)和2022年有77.2%(1 815/2 351)的文献报告了样本量, 但在这些文献中, 未发现任何一篇提及样本量的计算方法和依据(图4)。

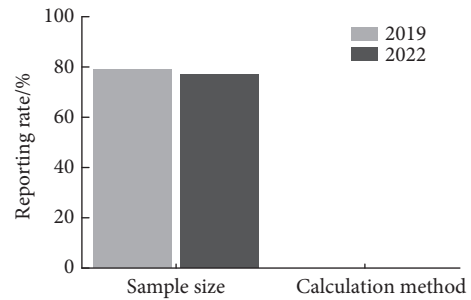


图 4 文献中动物样本量和样本量计算报告规范程度 (2019, n = 2 467; 2022, n = 2 351)

Fig 4 Reporting of the sample size and sample size calculation method in the literature (2019, n = 2 467; 2022, n = 2 351)

2.4 文献中对ARRIVE 2.0指南的推荐11条报告规范程度

2.4.1 摘要部分动物基本信息

对涉及动物实验相关的学术论文而言, 在摘要中描述有关动物的基本信息的更有利于读者或其他研究人员获取与动物相关的基本信息。分析发现, 在摘要中对“品种/品系、性别、周龄/体质量”方面的规范性描述存在严重不足, 2019年和2022年报告率分别为9.86%(243/2 467)和8.13%(191/2 351)。

2.4.2 动物伦理声明

对纳入文献的分析显示, 大部分文献未报告动物伦理批准及遵循的动物福利原则。2019年, 仅有15.8%(143/2 467)的文献提及动物伦理批准证明, 9.8%(241/2 467)的文献报告了所遵循的动物福利原则。虽然2022年的情况有所改善, 分别增至38.9%(916/2 351)和21.3%(501/2 351), $P < 0.001$, 但仍需进一步加强作者在这方面的规范报告。

在使用麻醉剂和安乐死的报告中,2019年仍有22.1%(545/2 467)的研究采用水合氯醛(chloral hydrate, HCH)作为麻醉剂,25.5%(629/2 467)的研究报告了使用安乐死方法处死动物。到2022年,水合氯醛的使用减少至18.2%(428/2 351),而明确报告使用安乐死方法处死动物的研究增加至27.3%(643/2 351),显示出略微改善的趋势(图5)。

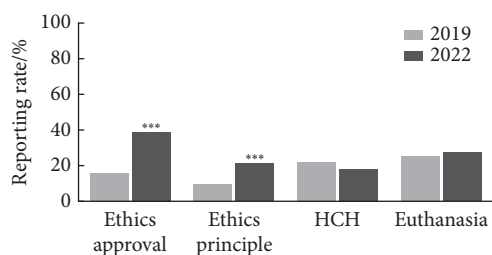


图5 文献中动物伦理报告规范程度
Fig 5 Reporting of ethics in the literature

HCH: chloral hydrate. *** $P < 0.001$, vs. 2019. 2019, $n = 2\ 467$; 2022, $n = 2\ 351$.

2.4.3 利益冲突声明

在动物实验中,利益冲突不仅涉及学术不端和动物伦理,更重要的是研究者与项目资助者,尤其是与生产厂商之间是否存在潜在的利益交换,这可能影响动物实验结果的真实性。对纳入文献的分析发现,2019年仅有2.3%(56/2 467)的文献提及了利益冲突声明,而2022年增加至10.6%(249/2 351),有明显改善($P < 0.001$),但仍需作者在利益冲突声明报告方面更加透明。

3 讨论

透明且准确的报告对提高生物医学研究的可重复性至关重要。ARRIVE 2.0指南为研究人员提供了从实验设计到论文发表全过程的标准化框架,同时也有助于研究人员了解这些信息的相关性,以便其他研究人员评估报告结果的可靠性,从而鼓励研究人员对报告进行全面完整的描述。ARRIVE 2.0指南包含21个条目,其中关键10条是研究论文必须包含的基本信息(如研究设计、样本量、随机化等);建议条目11条为补充性背景信息(如摘要、伦理声明、利益冲突声明等)^[5]。本研究重点关注了ARRIVE 2.0指南关键10条中的6个项目清单(研究设计、样本量、随机化、盲法、统计方法和实验动物)和推荐11条中的3个项目清单(摘要、伦理声明和利益冲突声明),共22条主要信息。

本研究共纳入4 818篇文献(2019年:2 467篇;2022年:2 351篇),均来自学术影响力较高的北大中文核心期刊目录中的科技期刊。在纳入的文献中未发现任何一篇文献

完整报告本研究调查的22条相关信息。多数文献对动物的品系、性别、体质量以及实验动物的来源等动物基本信息的不同方面进行了报告,但较少的文献能对动物基本信息进行完整报告。虽然2022年(41.5%)较2019年(31.5%)有明显改进,但仍需要重视对作者的规范要求。

摘要是学术论文的重要组成部分,《学术论文编写规则》(GB/T 7713.2-2022)规定,摘要应提供必要的信息^[11]。但分析发现,在摘要中对“品种/品系、性别、周龄/体质量”方面的规范性报告严重不足,2019年和2022年分别仅有9.86%和8.13%,这一指标并没有因为ARRIVE 2.0发布而得到改善。我们建议以《学术论文编写规则》实施为契机,推动作者提高摘要的规范性描述。

随机化分组是动物实验设计中的基本方法,其核心是将动物随机分配至实验组或对照组,以最小化组间系统性差异,减少实验偏倚^[12]。然而,但仅有少量文献报告了随机化的具体方法(2019年:21.4%;2022年:20.6%)。盲法是控制实验偏倚的另一重要措施,可针对实验动物、干预操作人员、资料整理和数据分析人员进行设盲,以减少人为因素对实验结果的影响^[12]。但分析显示,盲法报告率极低,(2019年:0.8%;2022年:1.1%)。虽然并非所有研究均适用盲法,但研究人员对其重视程度仍需提升,以确保研究结果的真实性和可靠性。

样本量过小可能降低统计可靠性,而样本量过大则会造成科学资源浪费并引发伦理问题^[13]。结果显示,尽管大多数文献报告了样本量,但在这些文献中文献普遍存在样本量计算方法缺失的问题,研究人员多依赖经验或文献参考确定样本量,这种方式主观性强,直接影响研究的可重复性。建议无论采用何种样本量计算方法,都应在论文中明确报告。

实验动物伦理是科学研究必须遵守的道德准则,严格遵守伦理规范不仅可减轻动物痛苦,还能降低动物应激导致的实验变异,提高结果的可转化性^[14]。其中,安乐死作为重要伦理原则,既能免除动物痛苦,又能保持其生理状态,减少对实验结果的影响^[15]。水合氯醛因其强烈刺激性、毒副作用大且不具有麻醉剂效果,可能干扰实验结果并也涉及伦理问题^[16]。国际学术界普遍不推荐使用。近年已有多篇使用水合氯醛的论文被撤稿。结果显示,其使用率从2019年的25.5%降至2022年的18.2%。而伦理审查报告率从2019年的15.8%提高至2022年的38.9%,得到明显改善。但早期研究显示^[9],2018年仅有10.5%的动物实验论文中报告经伦理审查并同意开展,研究表明^[17],期刊稿约中的伦理要求会显著提高论文的伦理规范报告率。因此,建议期刊应及时修改稿约,编辑应

核实伦理审批件^[18],对不符合UK NC3Rs原则及相关道德规范等的研究提出质疑并复核。

本研究通过对2019年和2022年动物实验研究文献的系统分析,揭示了当前医学实验动物研究论文的规范现状。作为国内样本量最大的动物研究医学期刊科技论文报告规范实证研究,尽管仅选取了两个时间点的横断面数据,但研究结果仍能客观反映我国学者遵循国际报告规范的实际情况。

研究发现,统计学方法的报告情况较为理想,绝大多数基础研究文献在这方面表现规范。然而,在利益冲突声明方面仍存在明显不足:2019年仅有2.3%的文献进行了声明,2022年虽提升至10.6%,但整体透明度仍有待提高。需要强调的是,利益冲突声明不仅应包含作者贡献,还应涵盖经济往来等潜在利益关系,如研究者与资助方、管理机构之间可能影响研究设计、分析和报告的利益交换。无论是否存在实际利益冲突,作者都应对任何潜在可能性进行明确声明。

研究数据表明,虽然近年来医学实验动物研究论文的整体规范性有所改善,但在多个方面仍需持续加强。提升实验动物研究论文的报告质量和透明度是一项系统工程,需要研究者、期刊编辑、审稿专家、行业协会及伦理审查机构等各方通力合作,共同推动学术规范的完善和实施。

* * *

作者贡献声明 何学令负责论文构思、数据审编、正式分析、调查研究、可视化和初稿写作,姜恬负责正式分析、初稿写作和审读与编辑写作,何琳负责初稿写作和审读与编辑写作,别明江负责论文构思、经费获取、研究项目管理、监督指导和审读与编辑写作。所有作者已经同意将文章提交给本刊,且对将要发表的版本进行最终定稿,并同意对工作的所有方面负责。

Author Contribution HE Xueling is responsible for conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, visualization, and writing--original draft. JIANG Tian is responsible for formal analysis, writing--original draft, and writing--review and editing. HE Lin is responsible for writing--original draft and writing--review and editing. BIE Mingjiang is responsible for conceptualization, funding acquisition, project administration, supervision, and writing--review and editing. All authors consented to the submission of the article to the Journal. All authors approved the final version to be published and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

利益冲突 本文作者别明江是本刊常务副主编,其他作者为编辑部工作人员。本文在编辑评审过程中所有流程严格按照期刊政策进行,且未经作者本人处理。除此之外,所有作者均声明不存在利益冲突。

Declaration of Conflicting Interests BIE Mingjiang is the Executive Associate Editor-in-Chief of the journal. The other authors are on the staff of the Editorial Office of the journal. All processes involved in the editing and reviewing of this article were carried out in strict compliance with the

journal's policies and there was no inappropriate personal involvement by the authors. Other than this, all authors declare no competing interests.

参 考 文 献

- BAKER M. I. 500 scientists lift the lid on reproducibility. *Nature*, 2016, 533(7604): 452-454. doi: 10.1038/533452a.
- KILKENNY C, BROWNE W J, CUTHILL I C, *et al.* Improving bioscience research reporting: the ARRIVE guidelines for reporting animal research. *Osteoarthritis Cartilage*, 2012, 20(4): 256-260. doi: 10.1016/j.joca.2012.02.010.
- KILKENNY C, BROWNE W J, CUTHILL I C, *et al.* Improving bioscience research reporting: the ARRIVE guidelines for reporting animal research. *PLoS Biol*, 2010, 8(6): e1000412. doi: 10.1371/journal.pbio.1000412.
- FREEDMAN L P, COCKBURN I M, SIMCOE T S. The economics of reproducibility in preclinical research. *PLoS Biol*, 2015, 13(6): e1002165. doi: 10.1371/journal.pbio.1002165.
- PERCIE DU SERT N, AHLUWALIA A, ALAM S, *et al.* Reporting animal research: explanation and elaboration for the ARRIVE guidelines 2.0. *PLoS Biol*, 2020, 18(7): e3000411. doi: 10.1371/journal.pbio.3000411.
- VIVIAN L, ROUSSEAU-BLASS F, GUY B, *et al.* ARRIVE has not ARRIVED: support for the ARRIVE (Animal Research: Reporting of *in vivo* Experiments) guidelines does not improve the reporting quality of papers in animal welfare, analgesia or anesthesia. *PLoS One*, 2018, 13(5): e0197882. doi: 10.1371/journal.pone.0197882.
- 张俊彦, 刘晓宇, 李焱, 等. 动物实验研究报告的国际指南ARRIVE 2.0介绍及期刊实施计划. *实验动物与比较医学*, 2023, 43(1): 86-94. doi: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.014.
- ZHANG J Y, LIU X Y, LI Y, *et al.* Introduction to the International Guide for Animal Research Reporting ARRIVE 2.0, and its implementation plan in the journal. *Lab Anim Comp Med*, 2023, 43(1): 86-94. doi: 10.12300/j.issn.1674-5817.2023.014.
- 刘凤华, 陈立敏, 李启明. 我国生物医学期刊稿件中动物伦理和福利问题的调查与分析. *中国科技期刊研究*, 2017, 28(12): 1128-1133. doi: 10.11946/cjstp.201705080353.
- LIU F H, CHEN L M, LI Q M. A survey of animal ethics and welfare in Chinese biomedical journals. *Chinese Journal of Scientific and Technical Periodicals*, 2017, 28(12): 1128-1133. doi: 10.11946/cjstp.201705080353.
- 林加西. 777篇中文医学动物实验论文伦理规范调查分. *中国科技期刊研究*, 2019, 30(10): 1054-1058. doi: 10.11946/cjstp.201905210380.
- LIN J X. Investigation and analysis of the ethical norms in 777 Chinese medical papers related to animal experiments. *Chinese Journal of Scientific and Technical Periodicals*, 2019, 30(10): 1054-1058. doi: 10.11946/cjstp.201905210380.
- HICKMAN D L. Euthanasia of neonatal rats and mice using carbon monoxide. *J Am Assoc Lab Anim Sci*, 2023, 62(3): 274-278. doi: 10.30802/AALAS-JAALAS-22-000103.
- 国家标准化管理委员会. 学术论文编写规则: GB/T 7713.2-2022. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- State Administration for Market Regulation, Standardization Administration. Presentation of academic papers: GB/T 7713.2-2022. Beijing: Standard Press of China, 2022.
- HOOIJMANS C R, ROVERS M M, De VRIES R B, *et al.* SYRCLE's risk of bias tool for animal studies. *BMC Med Res Methodol*, 2014, 14: 43. doi: 10.1186/1471-2288-14-43.
- CHARAN J, KANTHARIA N D. How to calculate sample size in animal studies? *J Pharmacol Pharmacother*, 2013, 4(4): 303-306. doi: 10.4103/0976-500X.119726.
- PRESCOTT M J, LIDSTER K. Improving quality of science through better animal welfare: the NC3Rs strategy. *Lab Anim (NY)*, 2017, 46(4): 152-156. doi: 10.1038/labam.1217.
- SHOMER N H, ALLEN-WORTHINGTON K H, HICKMAN D L, *et al.* Review of rodent euthanasia methods. *J Am Assoc Lab Anim Sci*, 2020,

- 59(3): 242-253. doi: [10.30802/AALAS-JAALAS-19-000084](https://doi.org/10.30802/AALAS-JAALAS-19-000084).
- [16] BAXTER M G, MURPHY K L, TAYLOR P M, *et al*. Chloral hydrate is not acceptable for anesthesia or euthanasia of small animals. *Anesthesiology*, 2009, 111(1): 209. doi: [10.1097/ALN.0b013e3181a8617e](https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181a8617e).
- [17] 雷燕, 张乔. 我国医药大学学报类期刊稿约及动物实验论文中动物福利伦理规范调查与分析. *中国科技期刊研究*, 2023, 34(9): 1153-1158. doi: [10.11946/cjstp.202206150458](https://doi.org/10.11946/cjstp.202206150458).
- LEI Y, ZHANG Q. Investigation and analysis of animal welfare and ethics codes in author guidelines and animal experiment papers in Chinese medicine university journals. *Chinese Journal of Scientific and Technical Periodicals*, 2023, 34(9): 1153-1158. doi: [10.11946/cjstp.202206150458](https://doi.org/10.11946/cjstp.202206150458).
- [18] 罗萍, 曾玲. 对医学期刊编辑的生物医学研究伦理审核意识的调研及建议. *编辑学报*, 2022, 34(2): 189-192. doi: [10.16811/j.cnki.1001-4314.2022.02.015](https://doi.org/10.16811/j.cnki.1001-4314.2022.02.015).

LUO P, ZENG L. Survey and suggestions on awareness of editors in medical journals on biomedical research ethics review. *Acta Editologica*, 2022, 34(2): 189-192. doi: [10.16811/j.cnki.1001-4314.2022.02.015](https://doi.org/10.16811/j.cnki.1001-4314.2022.02.015).

(2025-01-19收稿, 2025-03-02修回)

编辑 汤洁



开放获取 本文使用遵循知识共享署名—非商业性使用 4.0 国际许可协议 (CC BY-NC 4.0), 详细信息请访问

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>。

OPEN ACCESS This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (CC BY-NC 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

© 2025 《四川大学学报(医学版)》编辑部

Editorial Office of *Journal of Sichuan University (Medical Sciences)*