

■ 全国高等学校“十二五”医学规划教材

实验生理科学

主编 王庭槐 杨惠玲 汪雪兰

高等教育出版社

■ 全国高等学校“十二五”医学规划教

实验生理科学

Shiyan Shengli Kexue

主 编 王庭槐 杨惠玲 汪雪兰

副主编 王爱梅 崔 宇 王 玲 林桂平 余剑平

编 者 (以姓氏笔画为序)

于海荣 (承德医学院)

王华东 (暨南大学)

王庭槐 (中山大学)

王梦瑶 (中山大学)

付晓东 (广州医科大学)

刘 琴 (中山大学)

孙鲁宁 (中国医科大学)

李树清 (昆明医科大学)

吴心灵 (大连医科大学)

汪 胜 (广东药学院)

张 勇 (吉林大学)

林桂平 (中山大学)

周科文 (中山大学)

郑文晖 (中山大学)

胡飞雪 (北京大学)

徐 海 (北京大学)

郭廖南 (中山大学)

黄 勤 (广西医科大学)

崔 宇 (中山大学)

王 玲 (中山大学)

王杜娟 (中山大学)

王爱梅 (辽宁医学院)

卢 建 (第二军医大学)

向秋玲 (中山大学)

孙 鹏 (中山大学)

严钰锋 (复旦大学)

杨惠玲 (中山大学)

余剑平 (中山大学)

汪雪兰 (中山大学)

张亚星 (中山大学)

周利君 (中山大学)

周新文 (华中科技大学)

郑宁宁 (中国医科大学)

倪月秋 (沈阳医学院)

殷莲华 (复旦大学)

谈 智 (中山大学)

曹冬梅 (第二军医大学)

崔雨虹 (广州医科大学)

学术秘书

李 平 徐静婷 游昕超 王 晨

高等教育出版社·北京

内容简介

为了适应实验生理科学教学的发展需要,本教材吸纳和总结近年我国大多数院校机能实验学的教学经验和做法,在已有教材基础上编写而成。全书共分9章,内容涵盖绪论,实验生理科学常用器械、仪器设备及药物,动物实验的基本操作技术,动物病理模型实验,实验生理科学经典实验,实验生理科学综合性实验,探索性实验,实验常用的生物统计方法,医学机能虚拟实验。在实验之后设置了思考题。附录中收录了常用的实验生理常数、常用试剂配制方法以及实验生理科学常用术语中英文对照索引等。

本书可供基础、临床、预防、护理、口腔、药学等专业的本科及长学制医学生使用,也可供研究生、青年教师和科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

实验生理科学 / 王庭槐, 杨惠玲, 汪雪兰主编. --
北京: 高等教育出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-04-039072-8

I. ①实… II. ①王… ②杨… ③汪… III. ①生理实验-医学院校-教材 IV. ①R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 056408 号

策划编辑 席 雁 孙葵葵 责任编辑 孙葵葵 封面设计 于文燕 责任印制 毛斯璐

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	国防工业出版社印刷厂	网上订购	http://www.landracom.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.landracom.com.cn
印 张	19.5	版 次	2014 年 4 月第 1 版
字 数	470 千字	印 次	2014 年 4 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	39.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 39072-00

数字课程

实验生理科学

登录方法:

1. 访问 <http://res.hep.com.cn/39072>
2. 输入数字课程账号(见封底明码)、密码
3. 点击“LOGIN”、“进入 4A”
4. 进入学习中心

账号自登录之日起一年内有效, 过期作废。

使用本账号如有任何问题,

请发邮件至: medicine@pub.hep.cn

登录以获取更多学习资源!

实验生理科学

王庭槐 杨惠玲 汪雪兰 主编

内容介绍 | 纸质教材 | 相关资源 | 版权信息 | 联系方式

4A

学习中心

欢迎登录

账号

密码

LOGIN

内容介绍

本数字课程是《实验生理科学》纸质教材的配套资源, 是利用数字化技术整合优质教学资源的出版形式, 可扩展纸质教材的内容。为读者提供 PPT 课件、录像、习题与答案等, 供读者完善学习内容。

高等教育出版社版权所有 2013

<http://res.hep.com.cn/39072>

读者可凭纸质版教材封底所附明码和密码登录, 访问本书的数字课程网站 <http://res.hep.com.cn/39072>, 获取相应数字资源。

请在具有 IE 内核的浏览器下访问数字课程。其他浏览器访问, 可能造成课程资源无法正常显示。

前言

实验生理科学是融合了生理学、病理生理学和药理学的一门综合性基础医学实验科学，理论性和实践性都很强，而且其理论的获得均来源于人们对实验的具体观察。因此，它是医学基础学科中的重中之重。实验生理科学的最终目的是引导学生从实验走向创新，从基础走向临床，而基础素质的培养乃是创新得以实现的基石。

1995 年，为了探索多学科融合，组建系列课程，节省教学课时，让新课程进入课堂，我们试图将生理学、病理生理学和药理学三门课程合并为一门综合课程，但由于当时的条件不够成熟，我们仅把三门课程的实验部分组成实验生理科学，并于 1996 年率先试行了“三合一”跨学科、多层次实验生理科学的探索性改革，此举获得了教育部和卫生部（现更名为国家卫生和计划生育委员会）的资助。经过多年的探索和实践，我们逐步摸索出“经典结合现代、基础联系临床、模拟过渡实际、验证转为探索”的多层次、跨器官系统的实验生理科学实验教学模式。这项教学研究，多次获得教育部、省级教学成果奖，带动了国内实验生理科学（多数学校称为机能实验学）课程的改革。与此同时，我们也欣喜地看到，许多兄弟院校的同行们也积极展开机能实验教学改革，并取得显著的成效。

近年来，生理科学的迅猛发展推动了生理学及相关科学的急速发展，更多的科学工作者和教育工作者欢欣鼓舞地投入到科学研究当中，这是可喜的一面。然而，我们也清楚地看到，实验生理科学的研究却未受到足够重视，发展相对地滞后，大部分本科实验生理科学的实验内容还停留在经典和 20 世纪 80—90 年代的水平，虽有不少综合性实验和探索性实验在尝试中，但为数不多且水平有限。因此，加快我国乃至世界实验生理科学的教学研究的步伐仍然是时代的迫切要求。为此，我们在《实验生理科学教程》（2004 年）的基础上，吸纳各校在机能实验教学改革中的经验和做法，整合、修改和补充成这本《实验生理科学》，本书具有以下特色：①将生理学、病理生理学、药理学三门课程融合为一门经典、综合、探索相结合的机能实验学课程，避免内容庞杂。在各章中，我们抽取了各校共同开设的实验项目为重点，保留了各自的经典实验，并增加了综合性实验和探索性实验。在内容安排上，循序渐进，逐层深入，使同学们对实验生理科学有较为系统、完整的认识。最后，以自我设计的探索性实验来培养学生的科研思维、创新能力和团队合作精神。②充分考虑教材的适用性和可操作性。考虑到大多数院校目前在实验教学中采用的是 BL-420 生物机能实验系统，故较为详细地介绍了此系统。鉴于各院校教学条件的不同情况，我们同时也介绍了 PcLab 系统、PowerLab 系统和早期使用的示波器系统、多导联生理记录仪等。③为了拓展知识和与后续课程的联系，我们补充了生物统计方法、实验设计基本程序、动物病理模型等内容。而且在附录中收录了常用的实验参考指标常数、常用试剂配制方法以及生理学常用术语中英文对照，供同学在自行设计和开展探索性实验时参考。④本书也介绍了部分虚拟实验，以便学生在实验前加强训练，熟悉实验操作流程，有利于提高实验的

成功率，在一定程度上体现了遵守实验动物伦理的“3R”原则，减少实验动物的使用，节约教学资源。⑤在每节实验之后，我们精心编写了若干思考题以引导学生，启迪思维。⑥配有与纸质教材配套使用的数字课程资源，供学生拓展学习、自主学习。

此书适用范围较广，可供基础、临床、预防、护理、口腔、药学等专业的医学本科生使用，也可供长学制医学生、研究生及青年教师参考。

我们在组织编纂此书过程中，得到了不少兄弟院校同行的支持和帮助。对此，我们表示衷心的感谢，同时希望各位同仁携手共进，努力推进实验生理科学的进步和发展！

王庭槐

2014年1月27日于广州

目 录

第一章 绪论	1
第一节 实验生理科学概述	1
第二节 实验生理科学教学中学生技能和智能的培养	2
第三节 实验室守则	4
第四节 实验报告和实验论文的书写	5
第二章 实验生理科学常用器械、仪器设备及药物	10
第一节 常用手术器械	10
第二节 BL-420F 生物机能实验系统	12
第三节 UV-5200 型紫外/可见分光光度计	24
第四节 SC-3612 型台式低速离心机	27
第五节 行为学常用仪器工作原理及使用方法	29
第六节 常用生理溶液的成分及配制	41
第七节 实验动物用药物剂量的确定	42
第三章 动物实验的基本操作技术	45
第一节 实验动物学简介	45
第二节 实验动物的分类	46
第三节 实验常用动物的选择	48
第四节 实验动物的编号、捉拿与固定	50
第五节 实验动物的给药方法	54
第六节 实验动物的麻醉	58
第七节 实验动物的取血方法	60
第八节 实验动物的处死方法	62
第九节 实验动物基本操作技术	63
第十节 离体标本的制备方法	71
第十一节 实验动物学习和记忆能力检测方法	75
第四章 动物病理模型实验	80
第一节 常见人类疾病动物模型总论	80
第二节 家兔高钾血症	91

第三节	家兔实验性酸碱平衡紊乱模型	93
第四节	大鼠实验性代谢综合征	95
第五节	大鼠实验性糖尿病	98
第六节	小鼠缺氧	99
第七节	家兔发热	103
第八节	家兔实验性脑缺血 - 再灌注损伤	105
第九节	家兔实验性 DIC	108
第十节	大鼠双肾双夹高血压模型	110
第十一节	去势模型	112
第十二节	大鼠急性外周迷走神经刺激模型	113
第十三节	家兔急性心力衰竭	116
第十四节	家兔急性肾衰竭	118
第十五节	氨在肝性脑病发病机制中的作用	123
第十六节	家兔实验性气胸	125
第十七节	大鼠实验性痴呆	127
第五章	实验生理科学经典实验	131
第一节	坐骨神经 - 腓肠肌标本制备及刺激对骨骼肌收缩的影响	131
第二节	神经干动作电位、传导速度及不应期测定	136
第三节	血细胞计数	140
第四节	血液凝固及凝血时间测定	144
第五节	ABO 血型鉴定与交叉配血	148
第六节	蛙心起搏点	151
第七节	期前收缩与代偿间歇	153
第八节	人体心电图	155
第九节	Langendorff 离体心脏灌流技术	157
第十节	蛙心灌流	160
第十一节	心血管活动的神经体液调节	162
第十二节	人体动脉血压的测量	165
第十三节	动态观察运动对人体血压和心率的影响	167
第十四节	蛙肠系膜微循环观察	168
第十五节	胸膜腔内压和气胸	170
第十六节	呼吸运动的调节	171
第十七节	消化道平滑肌的生理特性	174
第十八节	影响大鼠胃液分泌的因素	176
第十九节	影响胆汁分泌的因素	177
第二十节	影响尿生成的因素	179
第二十一节	视敏度测定	180

第二十二节 视野测定	182
第二十三节 盲点测定	184
第二十四节 视觉调节反射和瞳孔对光反射	185
第二十五节 耳蜗微音器电位和听神经动作电位的引导	186
第二十六节 反射弧的分析	188
第二十七节 兔大脑皮质诱发电位	190
第二十八节 脊髓反射	192
第二十九节 小白鼠脊髓半横切的观察	194
第三十节 人体脑电的记录与观察	195
第三十一节 肾上腺切除动物的观察	197
第三十二节 妊娠试验	199
第三十三节 性腺的内分泌作用	201
第三十四节 氯丙嗪对小鼠体温的影响	203
第三十五节 苯巴比妥钠的抗惊厥作用	204
第三十六节 链霉素的神经-肌肉阻滞作用及解救	206
第三十七节 戊巴比妥钠对小鼠催眠作用的半数有效量 (ED_{50}) 的测定	207
第三十八节 磺胺嘧啶钠药代动力学参数测定	208
第三十九节 扫描电子显微镜在实验生理的应用	211
第六章 实验生理科学综合性实验	213
第一节 电刺激、肌松药和局麻药对大鼠神经-肌肉的影响	213
第二节 有机磷酸酯类的急性中毒及解救	215
第三节 出血、凝血时间/血小板计数	219
第四节 离子和药物对蛙心脏生物电活动的影响	221
第五节 家兔失血性休克及其实验性治疗	224
第六节 家兔呼吸运动调节、膈肌放电及呼吸衰竭	226
第七节 理化因素及药物对家兔循环、呼吸和泌尿系统的影响	229
第八节 常温、低温、高温和发热条件下氯丙嗪和阿司匹林对小鼠体温的调节	231
第九节 理化因素对细胞增殖和凋亡及信号转导通路的影响	233
第十节 大鼠应激性溃疡	240
第十一节 心率变异性生物反馈对人体动脉血压的影响	243
第十二节 传出神经系统药物对猫血压、心率和呼吸的影响	246
第七章 探索性实验	249
第一节 探索性实验的基本程序	249
第二节 探索性实验的基本原则、要素和设计方法	250
第三节 探索性实验的组织、实施与管理	254
第四节 探索性实验的总结与评价	257

第八章 实验常用的生物统计方法	259
第一节 定量和定性变量的常用统计方法	259
第二节 回归与相关	265
第三节 Excel 统计功能简介	266
第四节 SPSS 统计分析入门	270
第九章 医学机能虚拟实验	273
第一节 动物机能虚拟实验简介	273
第二节 常见动物机能虚拟实验介绍	280
第三节 人体机能虚拟实验	286
附录	292
附录一 常用的实验动物生理常数	292
附录二 常用消毒药配制及用途	292
附录三 常用各种洗涤液的配制方法和用途	293
附录四 常用血液抗凝剂的配制及方法	294
附录五 实验动物给药剂量的计算及人与动物用药量的换算	295
附录六 实验生理科学常用术语中英文对照索引	296

第一章 绪 论

第一节 实验生理科学概述

一、实验生理科学课程的目的

生理学 (physiology) 是一门理论性和实验性很强的科学。几乎所有生理科学的知识均来源于实践, 与人们对生命现象的客观观察和科学试验。实验生理科学是综合生理学、药理学和病理生理学实验于一体, 从正常机体功能活动到疾病的病理生理改变, 到用药物干预的实验科学。实验生理科学课程的目的是在实验过程中使学生初步掌握生理学实验的基本操作技术, 了解获得生理科学知识的科学方法, 以及验证和巩固生理学、药理学和病理生理学的基本理论。通过实验逐步培养学生具有客观地对事物进行观察、比较、分析和综合的能力, 独立思考解决问题的能力。在实验工作中培养学生对科学工作的严肃态度、严格作风、严密方法和实事求是的品质。

阅读生理学教材、讲义、参考读物和思考答疑是学生获取相关知识的重要方法, 但无法代替通过实验生理科学实验的动手操作和直视观察来获取这些知识的过程, 所以实验课是生理科学教学必不可少的重要组成部分。

二、实验生理科学的特点

(一) 实验对象均为活体

生理科学实验均以活体为对象, 包括人体 (用于记录正常功能) 和动物, 均在具有活性的前提下接受实验, 故应小心、规范地操作, 尽量保证动物或标本处于最佳的活性状态。另外离体器官或组织的实验也应尽量保持接近体内内环境的实验条件, 因此实验条件的控制也十分重要。

(二) 影响实验的因素诸多

动物的机能状态、实验操作及条件、药物和试剂等均可影响实验结果, 况且许多生理现象和病理生理现象在实验过程中常常稍纵即逝, 故需仔细观察、翔实记录, 以便分析实验结果以推断实验结论, 这是学会向事实求知的过程。

(三) 要求操作规范正确

科学实验中所使用的仪器及器材多, 其性能复杂, 且动物手术具有相当的难度, 所以要求实验者应严格按有关规程进行正确的操作。同时要不断总结经验, 提高操作的技能。

三、实验生理科学实验课的要求

为了达到实验生理科学实验课的目的, 要求做到:

(一) 实验前

1. 仔细阅读本课程相关教材和讲义, 重点掌握实验设计的原理及相关理论知识, 了

解实验的目的、要求、步骤和操作程序。充分理解实验设计的原理。

2. 设计好实验原始记录的表格并拟定对本实验结果进行分析讨论的要点。

3. 结合实验内容复习有关理论知识, 查阅相关文献, 看懂实验每个步骤的设计意图, 如有新的建议和创意, 可与老师商议, 并在实验中实施。

4. 预测实验结果及实验过程中可能出现的问题, 并制定相应的应对措施。

5. 检查实验仪器、器材、药物、试剂是否齐备, 确保实验能顺利进行。

(二) 实验时

1. 按照实验操作规程认真进行实验。应培养独立操作、独立解决问题的能力。

2. 要养成严肃的科学态度、严密的工作方法和严格的工作要求, 保持实验室的整齐、清洁, 实验器材的安放应整齐稳当、有条不紊。保持实验室安静, 不要高声讨论问题, 以免影响他人实验。

3. 要认真观察实验发生的结果和现象, 并真实客观地记录实验结果, 加上必要的文字注释, 有时还需要绘制图形或曲线进行分析。实验中的每项结果都应随时记录, 必要时可进行描记、拍摄等, 不可单凭记忆, 以免发生遗漏或错误, 更不可随意修改实验结果。

4. 实验中取得结果时应考虑“3 W, 1 H”: ①发生了什么情况 (What)? 什么时间发生 (When)? 结果怎么样 (How)? ②为什么出现这种结果 (Why)? ③这种结果的发现有什么生理意义和病理意义? ④出现非预期结果的可能原因是什么等。

5. 珍惜生命, 爱护实验动物。要尽量减少使用实验动物, 尽量减少实验动物在实验过程中的伤害和痛苦, 尽量减少和避免造成实验动物紧张和恐惧。

(三) 实验后

1. 将实验用具整理就绪, 所用器械冲洗干净后, 交还借用的器械。如果器械有损坏或短少, 应立即报告负责教师。

2. 动物尸体、标本、纸片和废品应放到指定地点, 不要随地乱丢, 严禁丢到水池中, 以免堵塞排水管。擦干净实验台。某些试剂或药品可能有毒, 或混合后会产生某种毒性, 或可能污染环境, 应听从老师的安排, 注意安全, 适当存放或进行必要的处理。严禁乱放乱弃。要树立牢固的自身安全和环境保护意识。

3. 搞好实验室的清洁卫生工作, 离开实验室前应关灯, 关窗, 关水龙头。养成“出入过三关, 关电关水关门窗”的良好习惯。

4. 认真整理实验结果并撰写实验报告, 按时交由带教老师评阅。实验报告中应尽可能使用原始结果, 若原始记录图只有一份, 可采用复印等方式加以解决。实验报告的书写是培养科学思维和严谨求实科学作风的一种途径, 应认真对待, 反复推敲, 不断提高书写实验报告的写作技巧和水平。

(王庭槐)

第二节 实验生理科学教学中学生技能和智能的培养

生理学是一门古老而又年轻的学科, 它的一系列演变和发展曾经给整个医学带来革命性的变化。16 世纪, 哈维大胆地对盖伦的心血潮流运动说提出了质疑, 并巧妙地从动物实验上得出并提出心血循环运动的新理论, 他的不懈努力以及令人信服的实验依据最终使

人们逐渐认识和接受了心血液循环的学说，并开辟了一条从实验中求知的医学研究之路，从而使经典理论医学步入了实验医学的康庄大道。

实验医学诞生之后，取得了突飞猛进的发展。人们从视、触、叩、听的一般物理检查，发展到应用X线、超声波、电子计算机X线断层扫描、磁共振成像来检查疾病；从普通显微镜和一般的生化检查发展到电子显微镜、免疫学、遗传学、放射性核素、分子生物学技术的检查；从锌铜弓接触神经肌肉标本引起生物电的认识到心电图、肌电图、脑电图、脑地形图、MRI、PET-CT的临床应用；从神经干动作电位的描记到电压钳技术以至细胞离子单通道的电活动描记的膜片钳技术。这种实验医学技术的发展，对未来的医学工作者提出了更高的技能和智能要求。医学生应怎样从实验生理科学教学中加强技能和智能的培养才能适应未来医学的要求呢？本节将探讨一下这个问题。

一、怎样提高学生生理学实验的技能

老师应在以下四方面指导和帮助学生：

（一）认清目标，才能找出最好的解决问题的办法

首先要认清目标，明确目的。在生理科学实验中，要求学生不要追求实验操作的进度而急于求成地按书本上的要求操作了事。而应冷静地思考每项操作的目的是什么，有没有更好的方法可以实现这个目的，这样才有可能把实验做好。

（二）注意手脑并用

在生理实验过程中，要加强学生技能的培养，还必须强调实验者手脑并用。有娴熟的操作能力而忽视手脑并用，充其量是依样画葫芦，谈不上实验的改进和创新。

（三）让学生在独立解决问题中提高自己的技能和解决问题的能力

生理实验的手术操作、仪器的使用过程中常常会出现这样或那样的问题。让学生碰到问题时冷静分析考虑出现问题的可能性是什么，症结在哪里，然后设法去解决它，是提高学生能力的好办法。通过自己的分析考虑，自己去找出问题所在并设法解决它，自己的能力就得到提高，以后遇到类似的情况也会举一反三，触类旁通。

（四）启发学生善于向他人学习

在目前实验条件的限制下，我们不可能每个实验都让每个学生独立完成，往往是3~4人组成一个小组集体完成。因此学生之间应培养相互学习、取长补短的学风。当别人操作时，在旁的学生应积极配合，认真观察，吸取经验。只要虚心学习他人的经验，并消化吸收成自己的东西，加上自己的努力钻研，实验技能就可以日益精进。

二、生理科学实验中智能的培养

智能是智力与知识技能的总和。智力是主体对于外界事物、知识技能的认识领悟和作出反应的心理机能水平。在生理科学实验中对学生的培养重要的是培养智能而非灌输知识和单纯地强化技能培养。

（一）学会观察

科学必须以事实为依托，科学思维是指主体的思考推断符合客观实际，而观察是获取科学事实的手段，要使自己的思维判断符合客观实际，必须获取准确的科学事实，因此，首先应学会观察。

（二）突破性思维的培养

人们的思维方式，笼统地概括起来可分为两类，一种是垂直思维，如演绎推理中的直言三段论。在生理学实验中，应注意学生的突破性思维，不被书本中的理论圈死在一个固

定的思维定势中，这是科学创造和创新意识培养的先决条件之一。

（三）培养思维的缜密

在智能培养中，科学思维的周全和缜密如同创造性思维培养一样重要。周密是指思考问题的周全严密，它可防止思考问题时挂一漏万，防止推理的范围超越事实。每个实验结论的获得，都必须通过缜密的分析，通过这样的分析判断的思维训练，可培养学生缜密的科学思维习惯。

（四）从书写实验报告中培养科学思维能力和科学文字表达能力

书写生理科学实验报告，是学生完成实验后冷静坐下来，分析思考问题并借助文字进行表达的过程，因此是培养学生科学思维能力和文字表达能力的机会。以往已有不少文献专述这个问题，这里只提三个注意点：①注意围绕实验目的来进行分析讨论；②讨论过程中不要单纯描述或复述实验现象和结果数据，而应透过现象看本质，分析出带有规律性的东西来；③结论要从分析讨论中提炼。

（五）借古鉴今，学点科学史

借古鉴今，学点科学史，对于实验生理科学学习来说也是如此。医学生可通过阅读医学家的生平和著作，阅读科学发现的经过和历史记载，从中汲取人类智慧的营养，学习医学家的科学思维方法，加深对医学科学的理解。比如在学习胃液分泌调节的同时，学点有关胃液分泌调节的历史，知道前人是采用什么样的实验方法去获得知识，求证未知，既加深对已有知识的理解又学习了前人的科学研究方法，这对医学生智能的培养和发展大有裨益。

（王庭槐）

第三节 实验室守则

1. 进入实验室前，应检查参与实验所需的实验指导、参考书籍、学习用品是否带齐。
2. 遵守学习纪律，准时到达实验室并穿好实验工作服。实验时不得无故擅离实验室，确因特殊情况须离开时，应向带教老师请假。
3. 实验时必须严肃认真；实验期间不得进行任何与实验无关的活动。保持实验室安静。讲话要低声，以免影响别人实验。
4. 实验室内各组仪器和器材由各组自己使用，不得与别组调换，以免混乱。如遇仪器损坏或机件不灵，应报告代教老师或实验准备室技术人员，以便修理或更换，不要自行乱修。
5. 注意节约各种实验器材和用品。爱护实验动物，实验用的动物按组分发，如需要补充使用，须经带教老师同意才能补领。
6. 要有高度的安全意识，实验时要防止触电、电器短路，防火和防止漏水。
7. 保持实验室清洁整齐，不必要的物品不要带进实验室。实验完毕后，应清洁实验器材和实验桌。动物尸体、纸片及废品应放到指定地点，不得随地乱丢。离开实验室要关好水电门窗，确保实验室的安全。

（郭廖南）

第四节 实验报告和实验论文的书写

一、实验报告的书写

实验报告是对实验的书面总结,是实验者报告和表达实验研究成果的一种形式。书写实验生理科学实验报告是一项重要的基本能力训练,也是学习书写论文的基础。通过书写实验生理科学实验报告,可以熟悉撰写科研论文的基本格式,学会处理实验结果,学会绘图制表方法;学习如何应用有关理论知识和查阅相关文献资料,对实验资料进行整理分析;培养学生独立思考,观察、获取、分析处理实验结果,同时也培养学生严谨求实的科学作风。

书写实验报告应注意内容真实准确,文字简练、通顺,书写清晰、整齐,标点符号、外文缩写、单位度量准确、规范。

(一) 实验报告的一般格式

1. 姓名、专业、年级、班次、组别(此项可写在实验报告本的封面)。
2. 实验序号和题目。注明日期、室温、湿度、气压。
3. 实验目的。
4. 实验原理。
5. 实验对象。
6. 实验药品和器材。
7. 实验方法和步骤。
8. 实验观察项目或实验结果。
9. 讨论。
10. 结论。

(二) 实验报告的书写

1. 实验序号和题目 实验题目要能够明确表达实验的内容。
2. 实验目的 通常用一句话简明扼要地说明本实验要解决什么问题,达到什么目的。
3. 实验对象
人:注明性别、年龄、身高、体重、职业、健康状况。
实验动物:注明来源、种属、性别、年(周)龄、健康状况。
4. 实验药品和器材
药品:注明中英文及缩写,来源和批号、剂量、生产厂家、用药方法及途径。
器材:所有的仪器、材料应介绍齐全,包括名称、型号、规格。仪器要写清名称、型号、生产厂商。
5. 实验方法和步骤 实验环境和条件的要求和控制方法,实验对象的分组及处理,实验方法通常按时间顺序用序列出每一步操作,说明实验方法、实验过程中的具体步骤,观察指标、数据记录方法和收集整理,统计学方法的选用。
6. 实验结果 是实验过程中观察到的现象和原始记录的资料(如曲线)和数据、经过。

在实验完成之后,应对实验过程中观察到的现象和原始记录的资料(如曲线)和数据认真的核对,系统分析,对数据进行统计学处理,形成实验结果。实验结果可选用适

当的表格、图表、曲线，加上必要的简明扼要的文字叙述。

7. 讨论 实验结果的讨论是根据已知的理论知识对本实验结果进行实事求是、符合逻辑的分析推理，从而推导出恰如其分的结论，最好能提出实验结果的理论意义和应用价值。如果实验出现非预期的结果，绝对不能舍弃或随意修改。要对“异常”的结果进行分析研究，找出出现“异常”结果的原因。有时，正是某种“异常”的结果才有助人们从中发现新的有价值的东西，从而实现新理论的建立，或者实验技术的改进等。

8. 结论 结论应与本次实验的目的相呼应。结论是从实验结果和讨论中归纳出的概括性判断，即本次实验所能验证的理论的简明总结。实验结论不是实验结果的简单重复，不应罗列具体的结果，也不能随意推断和引申。如果实验结果未能说明问题，就不应勉强下结论。

二、实验论文的书写

实验论文的质量体现在研究水平和写作水平两方面。论文的价值首先反映在研究内容的科学性、创新性、先进性及效益性。没有严谨的科研设计，缺乏真实新颖的实验资料，也就失去了撰写论文的基础。但是，对同样的研究内容和结果，也可能因写作水平的差异，写出质量不同的论文。通过多读、多思、多问、多写、多改，才能达到“层次清楚，数据无误，判断合理，论点明确，结论得当，文字通顺”的要求，才能准确、完美地表达科研水平及其意义。

（一）撰写论文的程序和要求

1. 撰写论文的程序 从撰写论文到正式发表一般都需经过下列四项程序：实验资料准备、拟订书写提纲、论文撰写、送审和回修。

（1）资料准备 实验资料必须进行认真核实并进行统计学处理。对实验结果的表述一般有图、照片、表格和文字概括等形式。为了说明某种观点或论证某一结果，常常需要引用文献，因此还需要进行文献的查新、收集和整理。最后，从文献和实验结果出发，理清思路，提炼观点，给出结论。如果实验结果尚未能充分说明问题，必须及时补充必要的实验。

（2）拟订撰写提纲 实验论文一般包括文题、作者、摘要、关键词、引言、材料和方法、结果、讨论和参考文献九个部分。提纲的重点包括引言、材料和方法、结果、讨论四部分。

（3）论文撰写 实验论文都不可能一次定稿，通常须经历起草、修改、定稿及反复修改的过程。力求论文内容层次结构清晰，逻辑合理；文风言简意赅，行文流畅；专业术语、缩略语和计量单位的规范化等。

（4）送审和回修 论文定稿后，可选择相关刊物投稿。刊物编辑部将邀请有关专家对论文进行审阅，综合专家意见后，以编辑部名义对作者提出修改建议和要求。作者对编辑部的修改建议和要求应认真逐条修改。如果作者对修改建议有不同意见，则必须在寄回修改稿时，另函详细说明作者的理由和根据。

2. 实验论文的基本要求 实验论文要遵守其标准化和规范化的有关规定以及所投期刊对形式的要求。因此，在投稿前须充分阅读该期刊的来稿须知，熟悉该期刊刊登的论文格式。高质量的实验论文还须符合下列基本要求：

（1）科学性 科学性体现在具有厚实、可靠的研究背景，严谨、周密的实验设计，正确、合理的结论。

要确保实验论文的科学性,首先应把握好实验设计的对照、重复和随机三大原则。应注意如下几点:①被试因素是否符合自然科学的基本规律,被试因素的搭配是否合理,施加方法是否标准化、固定化;②受试对象的代表性,保证研究对象能最大程度代表总体;③观察指标是否合理可行,检测方法是否先进和精确;④实验数据资料的真实完整;⑤统计学处理是否合理。

论文的科学性还体现在结论的合理、可靠性。作者在对相关文献进行深入全面回顾的基础上,对实验结果进行符合逻辑的严密的讨论推理,最后才能总结出恰如其分的结论来。

(2) 先进性和创新性 科学研究的灵魂在于创新,没有创新就没有发展。先进性是创新的前提和核心。创新性和先进性体现在是否采用或者发明了新的研究方法和相关仪器,是否发现了新的实验结果,是否提出了新的理论或假说。

(3) 实用性 实用性主要是指论文的基本论点有无理论意义和应用价值,能否取得社会效益和经济效益,论文发表后的社会反映(包括引用与推广情况)如何,能否对科学发展起到推动作用等。

(4) 可读性 实验论文是写给读者看的,优秀的论文应能吸引读者,让读者花较少的时间和精力来理解论文所表达的观点和结论。首先,应做到主题鲜明、思路清晰、言之有物,全文应紧紧围绕主题严密组织。其次,文风要力求行文流畅,表达准确,层次分明。少用长句与疑难字、词,少用第一人称,切忌单纯罗列现象或大量引用与研究关系不大的文献,不能滥用非标准的缩略语。

(二) 实验论文的格式和书写内容

1. 实验论文的格式 科研期刊有外文期刊和中文期刊两大类。

(1) 外文期刊 1978年1月,一批国际知名医学期刊的编辑在加拿大温哥华聚会,起草了《生物医学期刊约稿的统一要求》(Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals),对生物医学期刊稿件格式提出了统一的要求。迄今为止,已修订到第5版(见JAMA, 277: 927-934, 1997)。因此,向外文期刊投稿前须充分阅读这些文献和各刊具体的《来稿须知》(Instructions for Authors 或 Information for Contributions),也可参阅欲投稿期刊的论文格式。

(2) 中文期刊 目前,国内中文期刊的约稿要求已与国际通用的“统一要求”逐步接轨。但是不同的专业期刊也都会结合各自的具体条件,制订自己的约稿或投稿须知。因此,在投稿前应当熟悉欲投稿的期刊的具体要求,避免因格式不符而拒不采用。

2. 实验论文的书写内容 完整的实验论文一般包括如下部分:题目、作者及作者单位、摘要、关键词、注释(必要时)、引言、材料和方法、结果、讨论、结论、参考文献、致谢(必要时)。

(1) 题目 题目是全文的高度概括与总结。好的题目不仅能引起读者的兴趣,而且容易进入期刊索引杂志。题目应包括被试因素、受试对象、试验效应及变化特点等。应以最精炼的文字凝集全文关键信息,字数通常不超过30个字或100个英文印刷符号,非长不可时可用副题或分题来解决。

(2) 作者与作者单位 作者是完成该研究工作并对论文负责的主要参加者。名次的排列应按照在整个科研过程中实际贡献的大小。作者单位与地址(包括邮政编码)应署论文研究工作完成期间的学术单位名称。