

新世纪 全国高等中医药院校规划教材



生理学实验指导

供中医药类专业用

主编 施雪筠

全国百佳图书出版单位
中国中医药出版社



新世纪全国高等中医药院校规划教材

生理学实验指导

(供中医药类专业用)

主 编 施雪筠 (北京中医药大学)
副主编 张志雄 (上海中医药大学)
王德山 (辽宁中医学院)
牛 欣 (北京中医药大学)
主 审 郭学勤 (复旦大学上海医学院)
王大仁 (福建中医学院)

中国中医药出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学实验指导/施雪筠主编. —2 版. —北京: 中国中医药出版社, 2017. 9

新世纪全国高等中医药院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 4336 - 0

I. ①生… II. ①施… III. ①生理学 - 实验 - 中医学院 - 教学参考资料 IV. ①Q4 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 163750 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

廊坊市三友印务装订有限公司

各地新华书店经销

开本 850 × 1168 1/16 印张 10.75 字数 260 千字

2017 年 9 月第 2 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 4336 - 0

定价 28.00 元

网址 [www. cptcm. com](http://www.cptcm.com)

社长热线 010 - 64405720

购书热线 010 - 89535836

维权打假 010 - 64405753

微信服务号 zgzyycbs

微商城网址 [https://kdt. im/LIdUGr](https://kdt.im/LIdUGr)

官方微博 <http://e. weibo. com/cptcm>

天猫旗舰店网址 <https://zgzyycbs. tmall. com>

如有印装质量问题请与本社出版部联系 (010 - 64405510)

版权专有 侵权必究

新世纪全国高等中医药院校规划教材

《生理学实验指导》编委会

主 编 施雪筠 (北京中医药大学)

副主编 张志雄 (上海中医药大学)

王德山 (辽宁中医学院)

牛 欣 (北京中医药大学)

编 委 (按姓氏笔画为序)

方志斌 (安徽中医学院)

王建红 (江西中医学院)

邓冰湘 (湖南中医学院)

刘 锐 (山东中医药大学)

刘志敏 (黑龙江中医药大学)

许 红 (贵阳中医学院)

杨午鸣 (浙江中医学院)

何承敏 (湖北中医学院)

苗维纳 (成都中医药大学)

苗 戎 (天津中医学院)

高治平 (山西中医学院)

秦俊莲 (河南中医学院)

钱佳利 (长春中医学院)

主 审 郭学勤 (复旦大学上海医学院)

王大仁 (福建中医学院)

编写说明

《生理学实验指导》是普通高等教育“十五”国家级规划教材、新世纪全国高等中医药院校规划教材《生理学》(供中医药类专业用)的配套教学用书之一。

生理学既是医学的一门重要基础学科,又是一门培养学生实践技能和科学作风的实验性科学。为坚持理论结合实践的原则,编委会认真讨论了《生理学实验指导》编写要点,在编写中既要立足于中医药院校教学的特点,精选内容,尤其多选与研究中医、中药有关的基本操作与技能的实验;也要致力于实验方法的先进性和科学性,尤其要注意适应现代医学高度综合跨学科发展的需要。

经投标遴选而成立的编委会由全国18所中医药院校的生理学教授、副教授组成。在综合了各自院校教学经验的基础上,又广泛采纳了其他兄弟院校的宝贵意见,既介绍传统的生理学实验仪器,也首次将计算机信息处理系统引入实验指导。经调查后,本实验指导采纳了目前全国中医药院校广泛应用的Medlab生物信号采集处理系统、BL-410生物信号采集处理系统、RM6240C生理信号采集处理系统、Pclab生物信号采集处理系统及PowerLab(Maclab)计算机实时分析系统等。由于是新的内容,全体编委怀着对教材高度负责的精神,冒着酷暑炎热,在大屏幕上,一个界面一个界面地集体讨论核查,为保证教材的质量付出了辛勤的汗水和众多不眠的夜晚。

由于中医药院校实践操作的基础技术培养是从生理学实验开始的,因此本实验指导既介绍了实验设计、结果整理、撰写报告的要点,也较详细地介绍了常用手术器械及使用方法、常用实验溶液及其配制、对实验动物的基本操作及实验动物用药剂量的计算等,为医学生学习后继学科及临床医学奠定扎实的实践基础。在书后还附有医学生必须掌握的基本技能考查项目。为便于学生阅读英文资料,最后附有生理学实验常用术语中英文对照。

本书从编写开始就立足于既有医学实验的最基本实践技能基础,也存有可以扩展的空间,而且所引用的计算机信息处理系统又具有较广泛的选择性。因此本实验指导可适用中医院校五年制、七年制的各个不同专业。

在编写过程中,每个编委都尽心尽力地努力工作,但终因水平有限,且时间仓促,缺点错误仍会存在。恳请各兄弟院校师生在使用中发现问题能不吝赐教指正,以供再版时修正。

《生理学实验指导》编委会
2002年11月

目 录

上篇 总 论

第一章 绪言	1
一、生理学实验课的目的与要求	1
二、实验设计	2
三、实验结果的整理与实验报告的撰写	7
第二章 生理学实验常用器材及使用方法	9
一、传统的生理学实验常用器材	9
二、计算机技术在生理学实验中的应用	17
第三章 生理学实验常用手术器械及使用方法	40
一、蛙类手术器械	40
二、哺乳类动物手术器械	41
第四章 生理学实验常用溶液及配制方法	43
一、常用盐溶液	43
二、常用抗凝剂	44
第五章 实验动物基本操作技术	45
一、实验动物的选择	45
二、实验动物的编号	45
三、常用动物的捕捉方法	46
四、常用动物的麻醉方法	47
五、常用动物的固定方法	49
六、常用手术的基本操作	50
七、常用动物的给药方法	53
八、常用的采血方法	54
第六章 实验动物用药剂量的计算方法	55
一、给药剂量的确定	55
二、药物浓度与给药剂量的计算	55

下篇 各 论

实验一 坐骨神经-腓肠肌标本制备	57
------------------------	----

实验二	阈刺激、阈上刺激和最大刺激	59
实验三	骨骼肌的单收缩和强直收缩	61
实验四	负荷对肌肉收缩的影响	63
实验五	神经干动作电位的测定	65
实验六	神经兴奋传导速度的测定	67
实验七	神经纤维兴奋性不应期的测定	69
实验八	神经强度-时间曲线和时值的测定	71
实验九	肌电图描记	73
实验十	血细胞比容	74
实验十一	红细胞渗透脆性测定	75
实验十二	红细胞沉降率测定	77
实验十三	血液凝固	78
实验十四	出血时间测定	79
实验十五	凝血时间测定	80
实验十六	ABO 血型鉴定	81
实验十七	蛙心起搏点的分析	82
实验十八	期前收缩与代偿间歇	84
实验十九	影响心脏活动的体液因素	86
实验二十	心音听诊	88
实验二十一	人体动脉血压的测定	89
实验二十二	蛙心容积导体实验	90
实验二十三	心电向量测定	92
实验二十四	人体体表心电图描记	93
实验二十五	心脏收缩时间间期的测定	95
实验二十六	人体动脉脉搏的描记	97
实验二十七	家兔动脉血压的调节	98
实验二十八	家兔左心室内压的测定	101
实验二十九	兔降压神经放电	104
实验三十	蟾蜍在体心肌动作电位描记	106
实验三十一	蟾蜍舌的微循环观察	108
实验三十二	人体肺容量和肺通气量的测定	110
实验三十三	兔呼吸运动的调节与胸膜腔内压的观察	112
实验三十四	兔膈神经放电	115
实验三十五	消化道平滑肌生理特性	118
实验三十六	兔胃运动观察	121
实验三十七	小白鼠能量代谢的测定	123
实验三十八	影响尿生成的因素	125

实验三十九 动物肾上腺摘除后的观察·····	128
实验四十 反射弧的分析·····	130
实验四十一 脊髓反射特征·····	131
实验四十二 自主性神经递质的释放·····	132
实验四十三 破坏小鼠一侧小脑的实验观察·····	135
实验四十四 兔大脑皮层运动区功能定位·····	136
实验四十五 去大脑僵直·····	137
实验四十六 人体脑电图的描记·····	139
实验四十七 大脑皮层诱发电位·····	141
实验四十八 人视觉功能测定·····	143
实验四十九 视野测定·····	144
实验五十 瞳孔的调节反射和对光反射·····	146
实验五十一 声音的传导途径·····	147
实验五十二 破坏动物一侧迷路的效应·····	148
实验五十三 微音器电位和听神经动作电位观察·····	149
附录一 生理学基本技能考查项目·····	152
附录二 生理学实验常用术语中英文对照·····	153

上篇 总论

生理学是一门实验科学。生理学实验是生理学教学过程中一个重要的环节。在科学技术飞速发展的今天,许多现代科技成果已引入教学领域,走进课堂。这对生理实验教学提出了更新的、更高层次的要求。因此,在教学过程中,不仅要对学生进行系统、规范的实验技能训练,而且更要注重学生创新能力的培养,给学生提供一个学以致用、学用结合、大胆创新的空间。只有这样,才能适应现代医学高度综合发展的需要。生理学实验课包括实习、示教、声像和多媒体教学等部分。

第一章

绪言

一、生理学实验课的目的与要求

(一) 目的

生理学实验的目的在于通过实验使学生了解获得生理学知识的基本研究方法,初步掌握生理学实验的基本操作技能,熟悉生理学实验设计的基本原理与方法,以验证和巩固生理学的基本理论和培养学生科学研究的基本素质(严谨的科学作风、严肃的科学态度、严密的科学方法),从而提高学生客观地对事物进行观察、比较、分析以及独立思考、解决实际问题的能力和运用所学的知识和技能进行科学研究的能力。

(二) 要求

1. 实验前

- (1) 仔细阅读实验指导,了解实验的基本内容,包括目的、原理、步骤和项目观察、注意事项。
- (2) 结合本次实验内容,复习相关理论知识。事先充分理解,并应用已知的理论知识对实验各个步骤可能出现的结果作出预测。
- (3) 预计实验中可能出现的问题和实验误差,确定解决和纠正的方法。

2. 实验中

- (1) 严格遵守实验室规则。实验器材的安放力求整齐、清洁和有条不紊。
- (2) 认真听取实验指导教师的讲解,特别注意指导教师对实验步骤的示教操作以及注意

事项的讲解。严格按照实验步骤进行操作,不得擅自进行与实验内容无关的活动。

(3) 仔细观察实验现象,如实记录实验结果,对各种结果的产生原因,联系理论积极分析和思考。对没有达到预期结果的项目,要及时分析原因。有可能的话,应重复该部分实验。

(4) 实验操作中遇到疑难时,应自行设法解决,对解决不了的问题,请求指导教师协助。正确使用仪器,若仪器出现故障,应立即向指导教师报告。

(5) 实验过程中,要注意节省动物与实验消耗用品,爱护实验器材,充分发挥各种器材的作用,保证实验过程顺利进行。

(6) 同学间团结互助,组内分工合作,轮流进行实验操作项目,做到操作机会人人均等。

3. 实验后

(1) 实验完毕后,按指导教师指定的地点集中存放动物尸体。

(2) 将实验用具整理就绪,清点并擦洗所有器械,请指导教师验收。如有损坏或缺少,应进行登记或按规定赔偿。

(3) 值日生应做好实验室的清结卫生工作,离室前应关好水、电、门、窗。

(4) 整理实验记录,认真撰写实验报告,按时上交,由指导教师批阅。

二、实验设计

实验设计是生理学实验的一个重要组成部分,是实验过程中依据、数据处理的前提,是提高实验研究质量的重要保证。通过学习实验设计,了解实验研究基本过程,使学生具有一定的实验研究能力和创新能力。实验设计的基本原理是运用统计学的知识和方法,严格控制干扰因素,最大限度减少实验误差,保证实验数据的可靠性和精确性,使实验达到高效、快速和经济的目的。

(一) 实验设计的基本程序

实验研究的基本程序包括立题、设计、预实验、正式实验、实验资料的收集、实验结果的处理分析、总结和完成论文。立题即选题,选题是实验设计的首要问题,一个好的选题应该具有目的性、科学性、创新性、可行性和实用性。

目的性是指选题应明确,具体提出需要解决的问题,它必须具有明确的理论或实践意义;科学性是指选题应有充分的科学依据,而不是毫无根据的凭空设想,应建立在已证实的科学理论和实验基础之上,与科学规律相符合;创新性是指选题应具有自己的独到之处,尽可能不要重复别人的工作,或有新见解、新技术、新方法,或对旧技术、方法的修改、补充;可行性是指选题应切合研究者学术水平、技术水平和实验条件,使实验顺利实施,盲目地求新、求全、求大只能使实验落空而达不到预期的目的;实用性是指选题具有明确的目的和意义。选题的过程是一个创造性思维的过程,它需要查阅大量的文献资料及实践资料,了解本课题近年来已取得的成果和存在的问题,找出要探索的课题关键所在,提出新的构思和假说,从而确定研究的课题。

实验设计是根据立题而提出的实验方法和实验步骤,它是完成课题的实施方案。它包括实验材料和对象、实验的例数和分组、技术路线和观察指标、数据的收集和处理方法等。

实验设计的任务是有效地控制干扰因素,保证实验数据的可靠性和精确性,节省人力、物力、财力和时间,尽量安排多因素、多剂量、多指标的实验,提高实验效率。

实验设计包括三大基本要素和三大基本原则。

(二) 实验设计的三大基本要素

1. 处理因素的确定 处理因素是指对实验对象人为施加的某种因素。有化学的因素,如药物、毒物、营养物、缺 O_2 等;有物理的因素,如创伤、烧伤、手术、电刺激、温度等;有生物的因素,如病毒、细菌、真菌等因素给实验动物进行处理。可以是单因素(一种处理因素),也可以是多因素(几种处理因素)。无论是设计何种处理因素,都应注意以下几个方面:

(1) 确定实验中的主要因素 实验研究是否能顺利进行,确定几个主要的、关键性的因素是很重要的。一次实验涉及的因素不宜过多或过少。设计的处理因素过多会使分组过多,受试对象例数增多,实验时难以控制;而处理因素过少又难以提高实验的广度、深度和效率。

(2) 处理因素的标准化 在整个实验过程中,处理因素应做到标准化。如电刺激的强度、持续时间、频率等,药物的质量、来源、成分、厂家、批号等都应始终保持一致,否则就会影响实验结果的评定。

(3) 非处理因素的控制 亦可称干扰因素,可干扰实验效应,影响实验结果。如受试动物的种属、体重、性别、年龄,实验室的温度、湿度,实验的季节、时间等均属非处理因素,必须加以控制,以保证实验效应的精确性和实验结果的准确性。

2. 受试对象的选择 受试对象包括人和动物。以人体作为受试对象的实验主要是一些非创伤性的脉搏、血压、呼吸、尿生化等检测,也包括运动生理方面的实验性训练、运动现场测定等实验。生理学的实验主要选择以动物为受试对象,包括正常动物、麻醉动物和病理模型等整体动物,以及离体的器官、组织、细胞等。选择何种受试对象,应考虑实验的目的、方法和指标,以及各种动物和标本的特点。在选择动物为受试对象时应注意:

(1) 选择生物学特征既接近于人类又经济易得的动物,例如家兔、大白鼠、小白鼠等。

(2) 选择健康、营养状况良好的动物。一般地说,健康的动物表现为行动活泼、反应灵敏、毛色光泽、两眼明亮、食欲良好等,这样能获得理想的实验结果。

(3) 选择品种和纯度符合实验要求的动物,一般以纯种动物(近交系动物)为佳。

(4) 选择年龄、体重、性别较为一致的动物,以减少动物个体差异。

3. 效应指标的选定 实验效应如何,是要通过实验指标来反映的,它包括计数指标(定性指标)和计量指标(定量指标)、主观指标和客观指标等。正确选定效应指标需符合以下原则:

(1) 特异性 指标应能反映某一特定的现象而不至于与其他现象相混淆,如研究高血压

病应用血压（尤其是舒张压）作为特异指标，血气分析中的血氧分压和二氧化碳分压可作为呼吸衰竭的特异指标等。

(2) 客观性 主观指标易受主观因素干扰，其客观性、准确性较差，而造成较大误差。因此，应尽可能选用各种仪器测量和检验获得的客观指标，如心电图、脑电图、生化检测等。

(3) 重现性 在相同条件下，指标可以重复出现。重复性高的指标一般能较真实地反映实际情况。为提高重现性，需注意仪器的稳定性，减少操作误差，控制动物的机能状态和实验环境条件。在注意到上述条件情况下，重现性仍然很小，说明这个指标不稳定，不宜采用。

(4) 灵敏性 它是由实验方法和仪器的灵敏度共同决定的。灵敏性高的指标能使处理因素引起的微小效应也能显示出来；灵敏性低的指标，对已经发生的变化不能及时检测出来，或往往得到假阴性结果，这种指标应该放弃。

(5) 精确性 包括精密度和准确度，实验效应指标要求既精密又准确。精密度指重复观察时，观察值与其均值的接近程度，其差值属随机误差。准确度是指观察值与其均值的接近程度，主要受系统误差的影响。

(6) 可行性 指标测定方法要有文献依据，同时要具备完成本实验指标的实验室设备和足够的技术水平，使实验能够顺利得以实施。

(三) 实验设计的三大基本原则

要实现实验设计的科学性，避免和减少实验误差，取得实验的正确结论，除了对受试对象、处理因素、效应指标做出合理安排以外，还必须遵循实验设计的三大原则。

1. 对照原则 在非处理因素保持相同的情况下，各组之间进行比较才能鉴别优劣。要比较就要有对照。设置对照是为了使效应指标通过对比发现其特异变化，减少偏性和误差，排除干扰，突出主要矛盾，增加可靠性，提高科学性。

对照有多种形式，可根据实验目的和内容加以选择。

(1) 空白对照 亦称正常对照，是指对受试对象不作任何处理因素或给予安慰剂进行观察对照。如观察某降压药的作用时，处理组动物服用降压药，对照组不服用药物或服用安慰剂，即一种形状、颜色、气味均与药物相同，但不含有生物活性的对照品。

(2) 标准对照 指不设立对照组，实验结果与标准值或正常值进行对照。如药物疗效观察，观察典型药物与现用的药物所具有的疗效有何差异。

(3) 自身对照 指对照与处理均在同一受试对象中进行。例如用药前、后的对照，或先用A药再用B药的对照。这种对照简单易行，但它不是随机分配的，故难以说明问题。

(4) 实验对照 亦称假处理对照。指对照组不施加处理因素，但施加某种与处理因素有关的实验因素进行对照。例如研究切断迷走神经对胃酸分泌的影响，除设空白对照外，还需要设假手术组（经过同样麻醉、切开、分离，但不用药或不进行关键处理）作为手术对照，以排除手术本身的影响，假手术组就是实验对照。

(5) 相互对照 亦称组间对照。指不专门设立对照组,而是几个实验组、几种处理方法之间互为对照。例如用几种药同时治疗同一疾病,对照这几种药的效果,各给药组间互为对照。

2. 随机原则 随机是指对实验对象的实验顺序和分组进行随机处理,使每个实验对象在接受分组处理时具有均等的机会,因此遵循随机原则是提高组间均衡性的一个重要手段。通过随机化处理,一是可使抽取的样本能够代表总体,减少抽样误差;二是使各组样本的条件尽量一致,消除或减少组间人为的误差,从而使处理因素产生的效应更加客观,便于得出正确的实验结果。例如进行一个药物疗效的实验,观察某种新的抗高血压药物对高血压的治疗效果,实验组和对照组使用同一程度的高血压模型,然后实验组给予抗高血压新药,对照组给予等量生理盐水。如果动物的分配不是随机进行,把营养状态好和体格健壮的动物均放在实验组,把营养状态和体格不好的动物放在生理盐水对照组,最后得到的阳性实验结果并不能真正反映药物的疗效,很可能是动物体格差异所致。

随机化的方法很多,如抽签法、随机排列表、随机数字表等。

3. 重复原则 重复是指可靠的实验应在相同条件下重现出来,要求各处理组和各对照组的例数要有一定的数量。若样本量过少,所得的结果不够稳定,结论可靠性也差;样本过多也没必要,不仅增加工作难度,造成不必要人、财、物的浪费,而且样本多才具有显著意义的实验反而比样本少就能有显著意义的实验重复性差。因此,重复是保证科研结果稳定、结论可靠的重要措施。进行重复实验的原因是由于实验动物个体差异等因素,一次实验结果往往不够确实可靠,需要多次重复实验才能获得可靠的结果。

(四) 实验设计的基本方法

实验设计的基本方法有完全随机设计、配对设计、配伍设计、正交设计、拉丁设计和析因实验设计。当处理因素只有1个时,可用完全随机设计;当受试对象能够按一定条件配对或配伍时,可用配对设计和配伍设计,这样可提高各组间的均衡性,使统计的敏感性提高;当实验因素超过1个,且因素间存在交互作用时,可用析因实验设计;当实验因素为3个,各因素间无相互作用且水平相等时,可用拉丁方设计;当实验因素较多时(超过3个),且因素之间存在交互作用时,可用正交设计,它可以用较少的处理组合数研究较多的实验因素,因而可以节约实验资源。

(五) 实验设计的实施

1. 选择实验对象 机能实验的主要对象包括正常动物、麻醉动物和病理模型等整体动物,以及离体器官、组织、细胞等。选择何种对象应考虑实验的目的、方法和指标,以及各种动物或标本的特点。但实验的主要对象还是动物,具体选择方法见本章第五节中“实验动物的选择”。

2. 确定样本例数 一般情况下,动物实验每组所需的样本数见表1,也可根据以往资料

估算实验例数。

表 1

动物实验每组所需的样本数

动 物	计 量 资 料	计 数 资 料
小 (小鼠、大鼠、蛙)	≥ 10	≥ 30
中 (兔、豚鼠)	≥ 6	≥ 20
大 (犬、猫)	≥ 5	≥ 10

3. 随机抽样分组 方法有下列几种:

(1) 简化分层随机法 常用于单因素小样本的一般实验。即将同一性别的动物按体重大小顺序排列, 分组时由体重小的到大的按次序随机分到各组。在一个实验中体重不宜相差过大。一种性别的动物分配完后, 再分配另一性别的动物。各组雌雄性别数目应一致。

(2) 完全随机法 主要用于单因素大样本的实验。先将样本编号后, 按统计专著所附的随机数字表, 任取一段数字, 依次排配各样本。然后按这些新号码的奇偶 (分两组时) 或除以组数后的余数 (分两组以上时) 作为分配归入的组次。最后仍同前再随机调整, 以使各样本数达到均衡。

(3) 均衡随机法 对重要因素进行均衡, 使各组基本一致; 对次要因素则按随机处理。例如, 对小鼠的体重及性别均衡, 先按雌雄分层放置 2 笼, 再按体重分成“雌重、雌轻、雄重、雄轻”4 层, 每层小鼠再按随机法分 A、B、C 三组, 此时各组中的雌雄轻重均基本一致, 而其他因素亦得到随机处理。

另外, 还要考虑实验设计的三大基本原则。

4. 确定观察指标 观察指标首先要能反映被研究问题的本质, 具有专一性。其次是指标必须可用客观的方法取得准确数据, 如血压、血糖、体重等; 而麻木、头昏、头痛等则属主观感觉, 既难定性, 更不宜定量。

另外, 还需明确指标测定的具体步骤, 包括标本采集 (时间、样本量)、样本处理、测定方法和使用仪器等。

5. 进行预实验 初试实验, 也称预实验, 是在实验准备完成以后对实验的一次“预演”。其目的在于检查各项准备工作是否完美, 实验方法和步骤是否切实可行, 测试指标是否稳定可靠, 而且初步了解实验结果与预期结果的距离, 从而为正式实验提供补充、修正的意见和经验, 是实验必不可少的重要环节。

6. 实验结果的观察和记录 观察是对客观事物或现象有意识地、仔细地知觉。观察不仅通过人的感官, 而且广泛借助仪器设备去进行。观察时应注意系统性、客观性和精确性。观察的结果也应注意做好系统的、客观的和准确的记录。记录可通过文字、数字、表格、图像、照片、录音、录像、影片等方式进行。在进行实验设计时, 实验记录的格式也同时要设计好, 以便保证实验有条不紊地进行, 不至遗漏重要的观察项目, 同时便于整理统计分析结果。实验记录一般应包括:

- (1) 实验样本的条件, 如动物的种类、标记、编号、体重、性别等。
- (2) 实验药物的条件, 如药物的出处、批号、剂型、浓度、剂量、给药途径等。
- (3) 实验环境的条件, 如时间、温度等。
- (4) 实验日程、步骤及方法。
- (5) 观察指标变化的数据或原始描记图等。

(六) 实验设计的实施安排

1. 实验设计的动员 在课程初期, 告诉学生此门课程在最后一次安排学生自己设计实验, 并初步说明实验设计的意义, 让学生平时注意并预先思考起来。

2. 提出课题的初步意向 在课程中期安排 2 学时由老师将实验设计的目的要求乃至实验设计过程、注意事项等作一详细介绍, 然后以实验小组为单位讨论课题的初步意向。由小组长分工查阅有关资料, 再组织一次小组讨论, 写出实验设计意向书, 在 1 周内交老师审阅或修改。

3. 确立实验设计书 在老师提出意见后, 实验小组再组织一次讨论, 分头准备, 最后写出实验设计书, 确定的实验设计书至少要在实验前 1 周交老师。

4. 准备与完成实验 有关实验中所需要的动物、仪器设备及药品试剂要在实验前做好准备。实验后将资料整理并写出实验报告, 并提出这次实验设计的优劣之处。

三、实验结果的整理与实验报告的撰写

(一) 实验结果的整理

整理实验结果就是将实验过程中所观察到的现象和所获得的数据进行系统化、条理化的整理、归类、分析和统计学处理并找出规律的过程。

在所得实验结果中, 凡属可以定量检测的资料, 如高低、长短、快慢、多少等均应以规定的单位和客观的数值予以表达, 必要时可进行统计学处理, 以保证结论的可靠性。凡有曲线记录的实验结果, 为了便于比较和分析, 可用表格或绘图形式表示。制作表格时, 一般将观察项目列在表内左侧, 由上而下逐项填写; 将实验中出现的变化或结果, 按照时间顺序由左至右逐一填写。绘图可以采用坐标图或直方图。绘制坐标图时, 应在纵坐标和横坐标上列出数字, 标明单位, 一般以纵坐标表示所发生的各种反应, 横坐标表示时间或各种刺激条件, 并在图的下方注明实验条件。

(二) 实验报告的撰写

实验报告是综合评定实验课成绩的重要依据之一。应以科学的态度严肃认真撰写, 为将来撰写科研论文打下良好的基础。实验报告的撰写要求文笔简练、语句通顺、书写清楚整洁、条理清晰、观点明确。实验报告一般包括如下内容:

1. 一般情况 包括实验人员的姓名、年级、专业、班次、组别、实验日期、实验室的

温度和湿度。

2. 实验题目 也即每次的实验名称。

3. 实验目的 要求尽可能简洁、明了。

4. 实验对象 若是动物,要求写明实验动物的种属、性别、体重、名称等。

5. 实验方法和步骤 如实验指导有详细介绍,只需简明、扼要、清晰、条框式写明主要实验方法、实验技术和实验技术路线。

6. 实验结果与分析 这是实验报告中的核心部分。实验结果应根据实验过程中所观察到的真实记录(原始资料),不要按主观想象或过后的回忆去描述,否则容易发生错误或遗漏,使结果失去可靠性。实验结果的分析推理要有依据,实事求是,符合逻辑,提出自己的见解和认识,如通过实验结果提出进一步研究的依据和必要性,而不是用现成的理论对实验结果作一般性的解释。切禁盲目抄袭书本或别人的实验报告。如果在实验中出现非预期结果,应该分析其可能的原因。

对实验结果的分析是一项富有创造性的工作,能帮助学生提高独立思考和分析问题的能力,但要强调的是切忌毫无根据地胡乱推断,要严谨、合理、综合性地运用专业知识,紧扣实验结果和现象进行分析和讨论。

7. 结论 实验结论是在分析实验结果的基础上得出的概括性判断,或理论的简明总结,应简明扼要、切合实际,并与本实验目的相呼应。

第二章

生理学实验常用器材及使用方法

一、传统的生理学实验常用器材

(一) 生理记录仪

生理记录仪是生理学实验中常用的仪器，配以附属的各种换能器和电极，可测量记录脑电、心电、血压、呼吸和肌肉收缩等生物信号。根据输入通道多少，可分为二道、四道和多道。现以 LMS-2B 型二道生理记录仪为例介绍其组成部分。

1. 电源系统 包括二级稳压系统，对外界的电源波动有良好的稳定性。面板上有电源“开关”和“指示灯”。

2. 描笔记录系统 包括驱动描笔的电磁振动装置、走纸速度控制部件、描笔起落部件和墨水贮存装置。

描笔有 4 支：自上向下分别为“标记笔”，2 支“记录笔”及“记时笔”。走纸速度分别为 1、2.5、5、10、25、50、100、200 (mm/s 或 mm/min) 各档。

3. 放大系统 包括放大生物电信号的前置放大器以及驱动描笔电磁振动装置的功率放大器。在放大器面板上有灵敏度、时间常数、高频滤波、调零、直流平衡、校对等调节。

(1) FD-2 多功能放大器 放大器的“直流平衡”与“零位”可控制记录笔的零位，以保证记录灵敏度开关换挡时基线位置不变。

放大器的灵敏度，有直流与交流之分。“时间常数”开关置于“DC”档时，灵敏度为各档的系数 (0.02、0.05……10mV/cm) 乘 50。“时间常数”开关置于其他档时，放大器灵敏度即为开关上的各分档数。

(2) FY-2 血压放大器 “直流平衡”意义及调整方法同上，灵敏度分为 12、6、2.4、1.2、0.6kPa/cm (约 90、45、18、9、4.5mmHg/cm)。放大器灵敏度校正好后，一般不再调动。

4. 时标及实验标记装置 时间标记旋钮分为 1s、10s、1min 三档，记时笔相对应地每隔 1s、10s、1min 在记录纸上作一标记。若时标旋钮置于“外接”时，时标由外接仪器控制，可用来记录刺激等标记用。

5. 使用方法

(1) 开机前，所有仪器开关置于“断”或“停”位置；“灵敏度”置最低档；仪器接地；装好墨水。