

高等学校教材

# 生理学

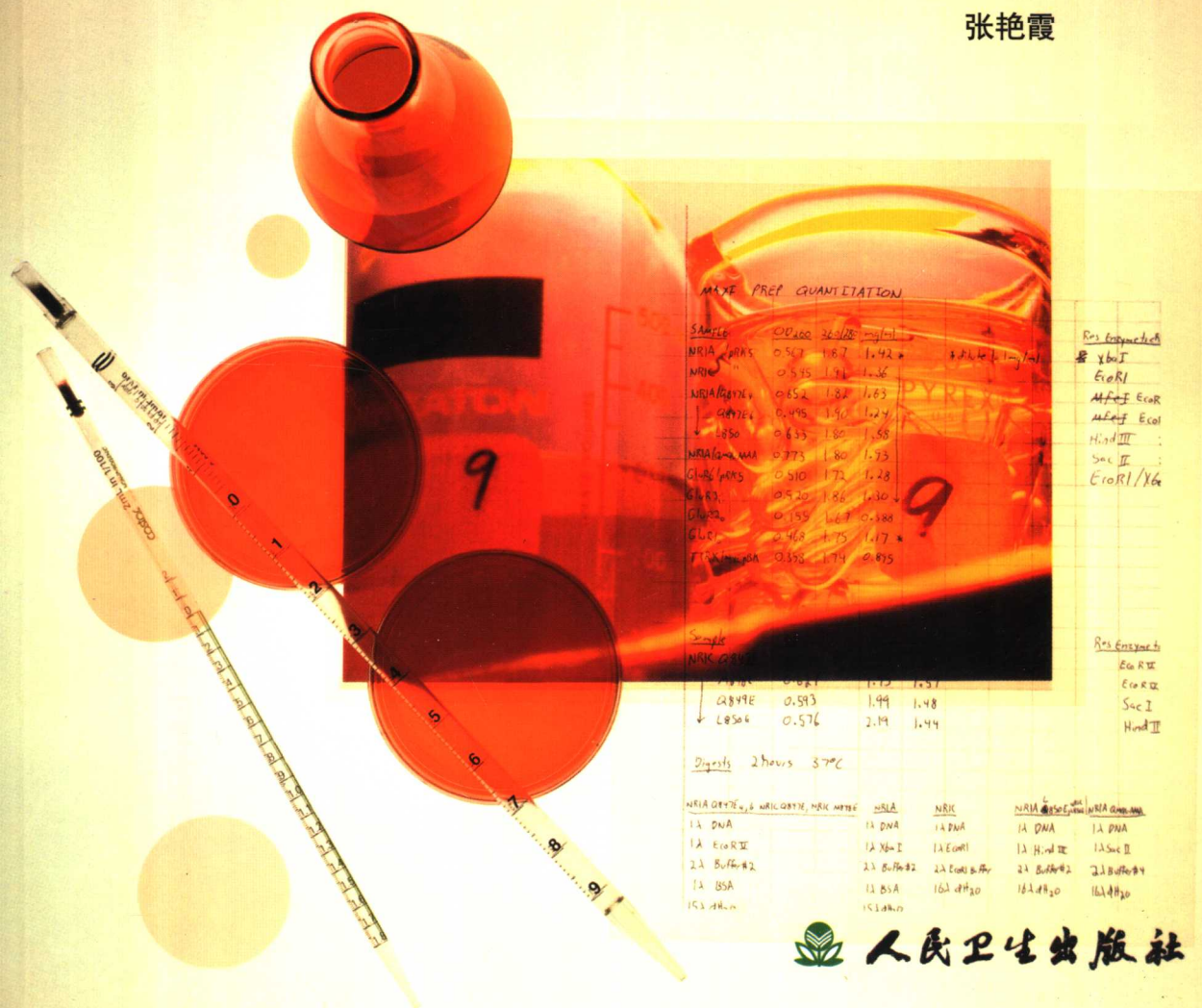
# 实验指导

供基础、预防、临床医学、药学等专业用

主编 葛凤

副主编 陈悦 刘文彦

张艳霞



人民卫生出版社

高等学校教材  
供基础、预防、临床医学、药学等专业用

# 生理学实验指导

主 编 葛 凤

副主编 陈 悦 刘文彦 张艳霞

编 者 (以姓氏笔画为序)

卫琮玲 (河南大学医学院)	张 琰 (济宁医学院)
王曙光 (济宁医学院)	张艳霞 (济宁医学院)
史为清 (济宁医学院)	陈 悦 (河南大学医学院)
冯学泉 (济宁医学院)	陈明亮 (河南大学医学院)
石镇霞 (河南大学医学院)	杨永杰 (河南大学医学院)
刘文彦 (济宁医学院)	杨媛媛 (济宁医学院)
刘玉红 (济宁医学院)	葛 凤 (济宁医学院)
刘 霞 (济宁医学院)	鲁 颖 (河南大学医学院)
朱宝亮 (济宁医学院)	冀 强 (济宁医学院)
闫瑞臻 (济宁医学院)	

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目(CIP)数据

生理学实验指导/葛凤主编. —北京:  
人民卫生出版社, 2005. 12  
ISBN 7-117-07243-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 134609 号

## 生理学实验指导

主 编: 葛 凤

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

邮购电话: 010-67605754

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 10.5

字 数: 240 千字

版 次: 2005 年12月第 1 版 2005 年12月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07243 1/R·7244

定 价: 17.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 高等学校五年制临床医学专业 实验教材编写说明

医学是一门实践性较强的学科，不仅要求学生具有扎实的理论基础，同时也要求学生具有较强的动手能力和严谨的科学态度。因此，加强实验教学，改革实验教学内容、体系和方法，培养能适应社会发展需要的高素质医学人才，已成为高等医学院校面临的重大课题。为此，我们组织部分院校编写了这套与全国高等学校规划教材相配套的临床医学专业实验教材。该套教材的编写，旨在进一步加强实验教学，规范实验教学内容，提高教学质量，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

## 高等学校五年制临床医学专业 实验教材目录

- |                            |        |
|----------------------------|--------|
| 1. 生理学实验指导                 | 主编 葛 凤 |
| 2. 病理学实验指导                 | 主编 王学春 |
| 3. 医学免疫学实验指导               | 主编 司传平 |
| 4. 医学微生物学实验指导              | 主编 于爱莲 |
| 5. 生物化学实验指导                | 主编 刘玉庆 |
| 6. 人体解剖学实验指导               | 主编 臧卫东 |
| 7. 组织学与胚胎学实验指导             | 主编 张钦宪 |
| 8. 药理学实验指导                 | 主编 吴基良 |
| 9. 病理生理学实验指导               | 主编 赵小玉 |
| 10. 医学机能学实验指导              | 主编 刘巨源 |
| 11. 医学形态学实验指导——细胞生物学与遗传学分册 | 主编 杨保胜 |
| 12. 医学形态学实验指导——病原生物学与免疫学分册 | 主编 王 辉 |
| 13. 医学形态学实验指导——组织胚胎学与病理学分册 | 主编 杨廷桐 |

# [前言]

为了加强高等医学院校的实验教材建设,配合高等医学院校的现代教育体制改革,培养医科毕业生的动手能力和创新能力,满足社会对医科毕业生更高层次的要求,高等医学院校临床医学专业实验教材选题策划办公室和郑州大学出版社于2004年4月在郑州召开“高等医学院校临床医学专业系列实验教材第一次编审会议”。我们根据全国高等医药教材建设研究会、卫生部教材办公室和人民卫生出版社医学教育分社的编写要求,遵循专业培养目标要求,淡化学科意识,全套教材整体优化,坚持“三基”、“五性”、“三特定”的原则,组织编写了本教材。

在现代科学技术日新月异、飞速发展的今天,生理学实验教学的课程体系、教学内容、教学要求以及教学设备均已发生了较大的变化,实验教学的目的也已经由过去的单纯理论验证逐步向培养学生综合能力的方向转变,实验教学设备也基本实现了微机化。本教材是我们根据多年来在生理学教学中的体会和在实验工作中积累的经验,特别是针对《生理学》教材的换版和实验仪器设备的更新情况,以及医学院校各专业需求上的差异而编写的。本教材从传授基础理论、基本知识的目标出发,注重基本技能的训练和创新能力的培养;编写内容力求思想性、科学性、先进性、启发性和适用性。本教材适用于医学院校基础、临床、护理、预防、检验、口腔医学类及药学等本科专业的实验教学。

本教材共二十章,分四篇。第一篇主要介绍生理学实验课的特点及实验室的一般要求,使学生正确地认识和了解生理学实验;第二篇介绍生理学实验的常用器材和药品,针对目前实验仪器设备已发展为智能化微机为主体的信号采集、分析处理系统的情况,我们在仪器的操作和使用上以“BL-410生物机能实验系统”为主,兼顾其他仪器;第三篇论述了生理学实验常用的动物及基本操作技术;第四篇为实验内容及实验设计,为方便学生学习 and 掌握,该部分在概念、原理及编排顺序上与国家级规划教材《生理学》(第六版)的内容保持一致,保留了生理学的经典实验,保持学科发展的连续性和实验教学的相对独立性,剔除一些实验手段陈旧和单纯的验证性实验,适当增加综合性实验和学生自行设计的实验,以利于培养学生用科学的思维方法进行实验操作。

限于编者的时间和水平,本教材在内容和形式上难免有疏漏、不妥之处,真诚地希望读者和同仁们提出宝贵意见。

编者

2005年6月

# [目 录]

## 第一篇 总 论

第一章	生理学实验的目的、类型和要求	1
第一节	生理学实验的目的	1
第二节	生理学实验的类型	1
第三节	生理学实验的基本要求	2
第四节	生理学实验室守则	3
第二章	生理学实验报告	5
第一节	实验数据的采集	5
第二节	实验结果的整理	6
第三节	实验报告的写作	7

## 第二篇 实验器材与药品

第三章	生理学实验常用仪器	9
第一节	实验室的一般装置	9
第二节	生理学传统实验仪器	11
第四章	计算机实验教学系统——BL-410 生物机能实验系统简介	12
第一节	概述	12
第二节	生物机能实验系统的原理简介	12
第三节	BL-410 生物信号显示与处理软件界面介绍	13
第四节	刺激器设置说明	15
第五节	BL-410 软件的实验操作	17
第六节	操作实例	17
第七节	注意事项	19
第五章	生理学实验常用手术器械	21
第一节	蛙类手术器械	21
第二节	哺乳类手术器械	22
第六章	生理学实验常用药品及其配制	24

第一节	麻醉药	24
第二节	生理盐溶液	25
第三节	常用血液抗凝剂	26

### 第三篇 实验动物与基本操作

第七章	生理学常用实验动物	29
第一节	常用动物的种类、特点及选择	29
第二节	实验动物的编号及性别鉴别	31
第三节	实验动物的捉持和固定方法	32
第四节	实验动物的给药途径和方法	34
第五节	实验动物的麻醉	36
第八章	动物实验的基本操作技术	38
第一节	急性动物实验的基本操作技术	38
第二节	实验标本的采集方法	43

### 第四篇 实验内容与实验设计

第九章	细胞的基本功能	47
实验 1	坐骨神经-腓肠肌标本的制备	47
实验 2	神经干动作电位的引导及其与刺激强度的关系	50
实验 3	神经干动作电位不应期和传导速度的测定	52
实验 4	骨骼肌的单收缩和复合收缩	53
实验 5	前负荷、后负荷对骨骼肌收缩的影响	55
实验 6	反射弧的分析与反射时的测定	57
第十章	血液	59
实验 7	出血时间与凝血时间的测定	59
实验 8	红细胞渗透脆性实验	60
实验 9	红细胞比容的测定	61
实验 10	血红蛋白的测定	62
实验 11	红细胞沉降率的测定	64
实验 12	血液凝固及其影响因素	65
实验 13	ABO 血型鉴定与交叉配血实验	67
第十一章	血液循环	70
实验 14	蟾蜍心脏起搏点的观察	70
实验 15	期前收缩和代偿间歇	72
实验 16	蟾蜍心脏灌流	73
实验 17	蟾蜍心肌细胞动作电位的引导	75

实验 18	蟾蜍肠系膜微循环的观察 .....	77
实验 19	中心静脉压的测定 .....	77
实验 20	心血管活动的神经与体液调节 .....	79
实验 21	减压神经放电 .....	82
实验 22	人体动脉血压的测定 .....	83
实验 23	人体心电图的引导与分析 .....	85
实验 24	蟾蜍心电描记 .....	88
实验 25	心音听诊 .....	90
实验 26	前后负荷对心输出量的影响 .....	91
<b>第十二章</b>	<b>呼吸 .....</b>	<b>94</b>
实验 27	人体肺通气功能的测定 .....	94
实验 28	家兔离体肺顺应性的测定 .....	97
实验 29	胸内压与气胸 .....	100
实验 30	膈神经放电 .....	101
实验 31	呼吸运动的调节 .....	103
<b>第十三章</b>	<b>消化与吸收 .....</b>	<b>106</b>
实验 32	胃肠运动的观察 .....	106
实验 33	消化道平滑肌的生理特性 .....	107
实验 34	胰液和胆汁分泌的调节 .....	109
<b>第十四章</b>	<b>能量代谢与体温 .....</b>	<b>112</b>
实验 35	人体基础代谢的测定 .....	112
<b>第十五章</b>	<b>尿的生成和排出 .....</b>	<b>116</b>
实验 36	影响尿生成的因素 .....	116
<b>第十六章</b>	<b>感觉器官的功能 .....</b>	<b>119</b>
实验 37	盲点的测定 .....	119
实验 38	视野的测定 .....	120
实验 39	声音的传导途径 .....	122
实验 40	视觉调节反射和瞳孔对光反射 .....	123
实验 41	视敏度测定与色盲检查 .....	124
实验 42	耳蜗微音器效应和微音器电位 .....	126
实验 43	内耳迷路功能的观察 .....	127
<b>第十七章</b>	<b>神经系统的功能 .....</b>	<b>130</b>
实验 44	大脑皮层运动功能定位 .....	130



实验 45	去大脑僵直 .....	131
实验 46	人体脑干听觉诱发电位 .....	132
实验 47	脊髓反射 .....	133
实验 48	刺激大脑皮层引起的躯体运动和血压、呼吸反应 .....	134
实验 49	大脑皮层诱发电位 .....	136
实验 50	去小脑动物的观察 .....	137
<b>第十八章</b>	<b>内分泌</b> .....	<b>139</b>
实验 51	肾上腺摘除对动物应激能力及水盐代谢的影响 .....	139
实验 52	甲状腺素( $T_4$ )的放射免疫分析测定 .....	141
<b>第十九章</b>	<b>生殖</b> .....	<b>145</b>
实验 53	大白鼠、小白鼠动情周期的观察 .....	145
<b>第二十章</b>	<b>实验设计</b> .....	<b>146</b>
第一节	基本要素 .....	146
第二节	基本原理 .....	147
第三节	基本原则 .....	147
第四节	常用的方法 .....	148
参考资料	.....	151
中英文名词对照	.....	152

# 第一篇 总论

## 第一章 生理学实验的目的、类型和要求

### 第一节 生理学实验的目的

生理学是研究生物体功能活动规律的基础医学科学,也是一门重要的实验性科学。系统的生理学知识主要来源于生理学实验,生理学的理论是在医学实践、动物与人的科学研究基础上经过设计合理的生理学实验不断地检验、修正而发展起来的,因而生理学实验课是整个生理学教学过程的重要环节。

生理学实验课的主要目的在于通过有代表性的实验,使学生学习并掌握生理学实验的基本操作技能和生理指标的获取方法;初步掌握分析、整理实验结果的能力;验证和巩固生理学的基本理论,以提高学习生理学知识的兴趣。同时在实验过程中培养学生以严肃的科学态度、严密的科学方法从事实验活动;培养学生实事求是、一丝不苟的工作作风;使学生学会观察、记录和分析客观现象,并不断提高分析问题、解决问题和理论联系实际的能力;开发和培养学生的科学思维 and 创新能力,为后续医学课程的学习打下坚实的基础。

### 第二节 生理学实验的类型

生理学实验的种类很多,一般可根据实验的对象不同将生理学实验分为人体实验和动物实验两大类。

#### 一、人体实验

人体实验是研究和阐述人体功能活动规律的科学。如测定人体血压、心率、心电、肺通气功能、体温等,并观察它们在不同的条件下的变化。虽然人体实验的结果直观而准确,但在人体上进行的实验是很有限的,一般只有在不损害人体健康的前提下才能进行人体实验。

#### 二、动物实验

生理学实验多以动物为主要实验对象,通过观察实验动物生命活动的现象、过程,分

析其规律、机制以及影响因素,来学习和验证生理学知识。实践证明,人体与动物特别是哺乳动物的基本功能活动规律十分相似。许多在人体不能进行的实验,可以通过研究有关动物体内各器官、组织和细胞的功能活动过程,来为人体各种功能活动规律提供借鉴和实验依据。

动物实验大体上可分为急性实验和慢性实验两大类。

1. 急性实验 是在短期内能完成的实验,需要在动物麻醉的情况下进行,实验后将动物处死。根据实验目的不同,又可分为离体实验和在体实验。

(1)离体实验:是从麻醉或刚死去的动物体内取下所要研究的器官或组织,在适当的条件下进行实验。例如制备坐骨神经干标本,引导并观察其动作电位的波形;用离体蛙心灌流的方法研究某些离子对心肌生理活动的影响等。

(2)在体实验:一般是指在动物麻醉或破坏脑(脊髓)的条件下,进行活体解剖,暴露出欲研究的器官、组织等进行实验。例如分离出颈总动脉,施行动脉插管术记录血压;再分离出迷走神经,电刺激之,观察迷走神经兴奋对动物血压的影响。这是生理学实验中较常用的方法。

急性实验的优点是时间短暂,方法简单,条件易于控制,实验结果可以重复验证,有利于直接、细致研究细胞、器官或系统的生理功能。其缺点是实验结果不一定能如实反映正常整体内的功能活动规律。

2. 慢性实验 是指在无菌麻醉条件下对健康动物施行一定的外科手术,暴露要研究的器官,破坏、摘除某一部分后缝合,通过精心饲养,使动物痊愈,在接近动物正常生活状态的情况下进行实验。如摘除肾上腺,观察动物存活率、水盐代谢、运动功能、应激能力等变化。

慢性实验的优点是保持了动物既往生存的自然条件,所得的结果更符合正常的生理活动规律。其缺点是整体条件太复杂,不易分析,且实验进程缓慢、方法复杂,难度较大。因受时间、条件的限制,学生的生理学实验课程中一般多安排急性实验。

### 第三节 生理学实验的基本要求

#### 一、课前准备

1. 主动进行实验准备 学会课前预习实验教材,通过仔细阅读实验教材,了解实验的基本内容、目的、原理、实验方法和操作步骤,尤其要注意实验的“注意事项”,避免实验中出现忙乱和差错。

2. 复习有关理论 实验前结合实验内容,复习与之相关的理论知识,充分理解实验的原理和意义。在实验前做到心中有数,力求提高实验课的学习效果。

3. 预测实验结果 根据实验中所设项目,预测该实验各个步骤应得的结果,并尝试用已知的理论知识予以解释;预测实验中可能发生的问题,并思考应对的办法。

#### 二、实验期间

1. 正确操作,统一规范 认真听取指导教师的讲解,注意观察示教操作的演示;按操

作规程正确使用仪器,如计算机及外围设备的电源开、关顺序,实验程序的进入和退出等,以避免损坏设备;注意随时存储文件和输入有特征的文件名,以方便查找和防止丢失;正确使用器械、正规抓取动物和按要求进行手术操作等,做到规范统一。

2. 遵守制度,密切配合 实验器材安放整齐,保持清洁,有条不紊;公用试剂、仪器设备用后放回指定位置,以免影响他人实验;保持实验室安静,禁止进行与实验无关的操作;注意爱护实验器材、实验动物及标本,节约消耗性器材和药品。每一小组的器械和药品由组长凭证领取(注意清点数目);小组中各成员在不同的实验内容中,应轮流担任不同的角色,以得到全面的锻炼;在比较复杂的实验中更应明确分工、积极配合,以加快实验进度和提高实验成功率。

3. 仔细观测,科学分析 按照实验步骤,以严肃认真的态度独立操作,仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,及时在实验记录上作好标记,如实地记录实验结果,并联系理论课讲授的内容进行思考。如:发生了什么现象;为什么会出现这种现象;这种现象有何生理意义等。对实验中遇到的每一问题及实验结果都须正确对待和科学分析,切忌伪造实验结果。实验的成功与否与实验者的操作、仪器的使用、动物的机能状态、药品剂量和实验方法等都密切相关,因而要严格按照实验要求规范操作。实验中若出现问题,先要自己想办法予以解决,解决不了时,应向指导教师汇报情况、请求给予帮助。

4. 讲究卫生,注重环保 实验中用过的腐蚀性试剂,特别是废弃的强酸、强碱,应倒入人指定的容器内,严禁倒入水池中,以防损坏、腐蚀下水道和造成污染;剪掉的动物被毛、丢弃的动物器官及组织块应放入垃圾桶,严禁弃入水池,以免堵塞下水道;放射性污染物应严格按照规定要求放置,避免造成大范围污染。

### 三、实验后

1. 清理实验台 整理实验仪器,按操作规程的顺序关闭计算机和外围设备的电源开关,罩好仪器的防尘罩。将存活的动物和死亡的动物分置指定场所。清洁实验台面,清除血迹和污渍,将器材按实验前摆放整齐。清洗实验器械,并整理清点,由组长负责交还技术组老师。如发现器械损坏或丢失应立即报告实验技术人员或带课教师。

2. 轮流值日制度 值日生负责将实验室打扫干净,包括清扫地面、走廊,整理讲台、黑板,关闭室内照明开关和自来水开关,关闭门窗和总稳压电源,倒掉垃圾。经指导教师检查合格后方可离开。

3. 整理实验结果,写出实验报告 认真整理、分析、判断实验结果,对于没有达到预期结果的项目,要及时分析其原因。条件许可时,可重复部分实验项目。在认真整理实验记录的基础上,结合有关理论内容讨论和研究实验现象、实验过程及实验结论,按要求书写实验报告(详见第二章),并在规定时间内交指导教师评阅。

## 第四节 生理学实验室守则

1. 实验室是开展教学实验和科学研究的场所,学生进入实验室必须严格遵守实验室各项规章制度和操作规程,注意安全。

2. 严格遵守学习纪律,准时到达实验室,因故外出或早退应向指导教师请假。进入

实验室必须穿工作服。实验时应严肃认真,保持实验室的整洁、安静,严禁喧哗、吸烟、吃零食,不进行与实验无关的活动。如有违反,指导教师有权停止其实验。

3. 课前必须认真预习,明确实验目的、步骤和方法;认真听取老师讲解,仔细观察老师示教操作;先熟悉实验仪器和设备的性能及操作要点,经老师同意后才能动手操作仪器和进行实验。若遇仪器失灵或不慎损坏,应及时报告,请指导教师修理或调换。违章操作致使仪器损坏者,按学院有关规定赔偿。

4. 严肃认真进行实验,培养严谨的科学态度、良好的工作作风。实验时认真观察,严格遵守操作规程,如实记录实验数据,养成独立思考的习惯,努力提高分析问题及实验操作的能力。

5. 各小组的实验仪器和器材各自保管使用,不得随意与他组调换挪用;如需补发增添时,应向指导教师申报理由,经同意后方能补领。公用物品用毕即刻放回原处。

6. 实验器械由小组长凭证领用,用后洗净擦干,如数归还。若有损坏或遗失,应及时报告,酌情赔偿。

7. 爱护公物,节约器材、药品,爱护实验动物。实验物品(包括实验动物)未经批准不得擅自带离实验室。

8. 实验结束,将本组实验器材和桌凳收拾干净、摆放整齐,将动物尸体及污物投放到指定处。实验室卫生由各实验小组轮流打扫(请班长统一安排,小组之间注意交接)。值日生要彻底清扫实验室,包括清洁地面、走廊,关闭室内照明开关和总稳压电源,关好门窗,倒掉垃圾。经指导教师或实验技术人员检查合格后方可离开实验室。

9. 本守则由指导教师和参加实验的人员共同监督,严格执行。

(葛 凤 张艳霞 刘文彦)

## 第二章 生理学实验报告

实验报告是对实验课的全面总结,是综合评定实验课成绩的重要依据之一。实验报告的书写也是一项重要的基本技能,是今后撰写科学论文的初始演练。

### 第一节 实验数据的采集

通过实验研究所做出的结论,是以实验数据及结果分析为依据的。因此,数据的采集分析也就成为研究过程的关键环节之一。很多研究误差都是在数据的采集与分析的过程中引入的。完整、准确、客观的实验数据是高质量的实验研究的前提。所以,实验研究人员应特别重视实验数据采集与分析的每一个细节。

#### 一、生理学实验常用的观察指标

生物体进行生命活动时 would 发出多种多样的生物信息。通过一定的方法可以引导出这些信息,经进一步放大和处理后可用于显示或反映生物体的功能变化。这些信息便是生理学实验了解、研究生物功能的各种观察指标,主要包括以下几种:

1. 电生理指标 来源于对生物电信号的采集与处理。常见的生物电信号包括神经干动作电位、神经放电、诱发电位、心电、脑电、肌电、胃肠电等。生物电信号一般比较微弱( $\mu\text{V}\sim\text{mV}$ 级),频率较低(DC $\sim$ 1000HZ),且内阻较大。因此生物电信号的采集、放大和记录需要使用专门的仪器。

2. 普通生理指标 主要是指伴随生命活动的一些机械信号,用传统的方法即可观察,采集时相对比较容易,包括以下几种:

(1)压力信号:如血压、胸内压、中心静脉压等。

(2)张力信号:如肌肉张力、肠管张力、呼吸运动、蛙心搏动等。压力信号和张力信号均可经相应的换能器转变成电信号。

(3)流量信号:常用的是尿量、消化液分泌量的测定,一般采用记滴的方法。其他的流量测定一般用电磁流量计或超声多普勒法测量,但由于仪器复杂而在实验中较少采用。

3. 其他指标 主要有各种生化指标(血糖浓度、尿钠含量、体液 pH 等)、微血管口径、红细胞计数等形态学指标,以及行为指标等。

随着研究的进步,实验观察指标的种类和精度都会不断增加、提高。只要能够反映生物体功能变化的观察数据,都可以成为生理学实验的观察指标。

#### 二、实验数据的分类与度量

实验数据的度量方式因数据的性质、类别及要求的精度不同而有所差异。我们一般将实验数据分为定量资料和定性资料两个大类,每个大类又包含了不同的精度和类别等

级。不同类型的资料应采取不同的度量与处理方法。

1. 定量资料 又称计量资料,是指以具体测量数值为表述方式的资料,一般有相应的测量单位,是度量的最高级形式。如测量体重(kg)、动脉血压(mmHg 或 kPa)、心率(次/分钟)所获得的具体数据,即为定量资料。使用时要注意使用标准单位和恰当的精度。

2. 定性资料 又称等级资料,是指将研究对象按某种属性进行归类记录的资料。如 A 型血或 B 型血,男性或女性,细菌培养结果的阳性或阴性,生理功能的兴奋或抑制等。等级资料根据各分类之间是否存在大小多少的排序特征,又可分为有序分类资料和无序分类资料两种。

(1)有序分类资料:各类之间有程度的差别,又称半定量资料。例如,进行血清学检查时,抗体的滴度可以分为一、土、+、++、+++、++++等。观察某种药物的疗效,可分为治愈、显效、好转、无效等级别。像生理学实验中观察到动物骨骼肌的肌张力增强和肌张力明显增强等都属于此类。

(2)无序分类资料:各类之间无程度的差别,无法进行优劣比较。包括:①二项分类。如检测红细胞有无凝集,结果可以有凝集或无凝集。②多项分类。如血型,结果可以是 A 型、B 型、AB 型、O 型。定性资料所获得的测量结果以每一类别的样本数来表达时,也称为计数资料。例如,对 1000 名新入学的新生进行血型调查,其结果可能是:A 型血 308 人,B 型血 292 人,O 型血 310 人,AB 型血 90 人。

在统计分析中,习惯于将资料分为计量资料、等级资料和计数资料三种类型。对应于本分类方法分别相当于定量资料、有序分类资料和无序分类资料。根据分析的需要,各类资料的属性可以相互转化。

### 三、实验数据的评价

实验中获得的原始实验数据是后续分析的基础和导出科学结论的依据,因此实验数据的质量直接影响到研究结果的科学性和可靠性。对数据质量的评价一般有三个方面,即数据的完整性、准确性和精确性。

1. 数据的完整性 是指按照实验设计要求收集所有的实验数据。另一层含义是指应将所有实验数据用于分析过程,不得因某些数据与研究者的预期有较大差距而随意剔除,或不引入分析过程,即不能任意删除实验数据。

2. 数据的准确性 是指数据是否准确可靠、记录无误,能否真实地反映实验的客观事实。注意克服两方面的误差:①由于实验仪器或方法所造成的误差,即系统误差;②在数据收集过程中出现的过失误差,即人为误差。

3. 数据的精确性 是指测量数据的精度,即保留多少位有效数字更适合该测量数据。

## 第二节 实验结果的整理

整理实验结果就是将实验所观察到的现象和所获取的数据进行分析、归纳、综合,并找出其规律的过程。通过整理可以进一步明确已经取得的成绩,并训练自己分析、判断问题的能力,同时为写报告作好准备。

结果部分是实验报告中最重要的部分,应将实验过程中所观察到的现象,真实、正确地加以记述。根据实验记录写出实验报告,不可单凭记忆,否则容易发生错误或遗漏。

学生实验报告中常用的实验结果表示法:

1. 描述法 凡属于测量和记数性质的结果,例如:高低、长短、快慢、轻重、多少等,均应以正确的单位及数值定量地写出。不能简单、笼统地加以描述,如心跳的变化不能只写心率“加快”或“减慢”,而要写出心率加快或减慢的具体数值(如心率由 110 次/分钟加快至 200 次/分钟)。必要时可进行统计学处理,以保证结论的可靠性。

2. 波形法 有些实验数据可以用曲线表示。有曲线记录的实验,应尽量用原始曲线表示实验结果,以保证结果的真实性。在曲线上应有刺激记号、时间记号并加以必要的标注或文字说明。

3. 表格法和简图法 有时也可用列表或画图的方式,使结果更鲜明、突出,便于比较和分析。

### 第三节 实验报告的写作

对于大多数实验项目,特别是一些重要的实验,均要求每位同学独立完成自己的实验报告。书写实验报告应按照规定,使用统一的生理学实验报告册和规范的撰写格式,并在规定的时间内由班长收齐后送交指导教师评阅。无特殊原因,不得拖延,否则将影响实验成绩。

实验报告的内容可按每个实验的具体要求来写,但是其基本内容应包括:一般项目、实验序号和题目、实验目的、实验对象、实验方法和步骤、实验结果、实验讨论和实验结论。要注意文笔简练、通顺,条理清晰,观点明确,字迹要清楚、整洁。

实验报告的具体要求如下:

1. 一般项目 在实验报告册封面上应注明姓名、班级、组别、学号等信息;在每一项实验的报告中应写明实验的日期、室温、合作实验者、指导教师等。

2. 实验序号和题目。

3. 实验目的。

4. 实验对象 一般为人或某种动物。必要时注明动物的种属、性别和体重。

5. 实验方法和步骤 对实验指导教材中已列出的操作方法和步骤可简写或省略;如果操作步骤与实验指导的内容不同,应对变动较大的部分作重点描述。

6. 实验结果 这是实验报告中最重要的部分。应将实验过程中所观察到的现象如实、准确、全面详细地记述下来。可根据不同情况正确选用上述的不同方法(描述法、波形法、表格法和简图法),对数据进行认真地采集,以便于分析讨论,达到最佳效果。需要说明的是,对有曲线记录的实验,应尽量采用原始曲线表示实验结果,以保证结果的真实性。

7. 实验讨论 是围绕实验目的,根据已知的理论知识,通过分析和思考,尝试对实验中出现的现象及结果做出客观、深入的解释和概括。在讨论实验结果时,要理论联系实际,要从现象中找出规律,可以提出并论证自己的观点,重点要从实验结果中归纳出所验证理论的概念和原理。如果出现非预期的结果,应考虑和分析其可能的原因。

8. 实验结论 是从实验结果中归纳出的一般性的、概念性的判断,也就是对该实验



所能验证的概念或理论的简明总结。结论应简明扼要,切合实际,不应罗列和重复具体的结果,在实验中没有得到充分证明的问题不应写入结论中。

实验讨论和结论的书写是富有创造性的工作,应开动脑筋,积极思考,严肃认真地对待,不能盲目抄袭书本。可适当开展同学间的讨论,加深对实验的理解。

## 附

### 生理学实验报告的基本格式

姓名 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 实验室(小组) \_\_\_\_\_

日期 \_\_\_\_\_ 室温 \_\_\_\_\_ 合作者 \_\_\_\_\_

指导教师 \_\_\_\_\_

实验名称(题目) \_\_\_\_\_

实验目的 \_\_\_\_\_

实验对象 \_\_\_\_\_

实验方法和步骤 \_\_\_\_\_

实验结果 \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

实验讨论 \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

实验结论 \_\_\_\_\_

(思考题) \_\_\_\_\_

(葛 凤 刘文彦 陈 悦)