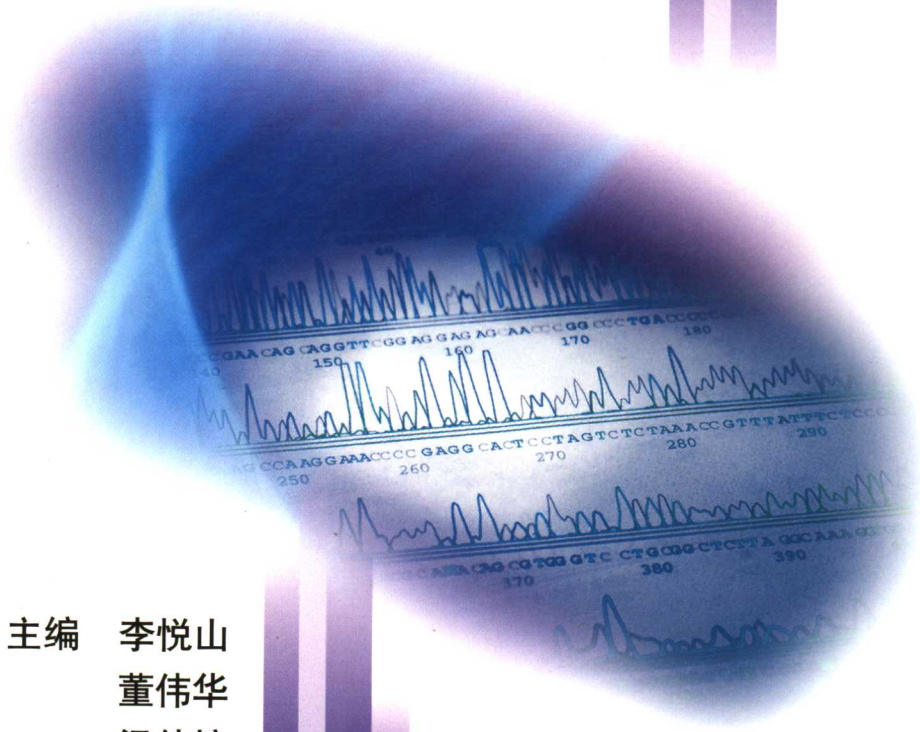


21 世纪高等医学院校教材

供临床医学、预防医学、护理学、药学等专业使用

机能实验学



主编 李悦山
董伟华
梁仲培

北京大学医学出版社

21 世纪高等医学院校教材
供临床医学、预防医学、护理学、药学等专业使用

机能实验学

主 编 李悦山 董伟华 梁仲培
主 审 罗健东 龙大宏
副主编 胡景鑫 许继德 李建华 宜 全
陆 丽 董 颀
编 委 (以姓氏笔画为序)
许继德 李建华 李悦山 陆 丽
宜 全 胡景鑫 梁仲培 董 颀
董伟华
秘 书 张东方

北京大学医学出版社

JINENG SHIYAN XUE

图书在版编目 (CIP) 数据

机能实验学/李悦山, 董伟华, 梁仲培主编. —北京
北京大学医学出版社, 2005.8
ISBN 7-81071-852-5

I. 机… II. ①李…②董…③梁… III. 实验医
学—医学院校—教材 IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 077768 号

机能实验学

主 编: 李悦山 董伟华 梁仲培
出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)
地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内
网 址: <http://www.pumppress.com.cn>
E-mail: booksale@bjmu.edu.cn
印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司
经 销: 新华书店
责任编辑: 常元勋 责任校对: 蓝叶 责任印制: 张京生
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14 字数: 353 千字
版 次: 2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷 印数: 1-7000 册
书 号: ISBN 7-81071-852-5/R·852
定 价: 19.80 元
版权所有, 违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

医学是一门实践性很强的科学,其理论来源于临床实践和医学实验,而机能实验学又是医学实验中的重要组成部分,是临床医学、医学检验、医学影像、护理学、预防医学、药学等相关专业必修的专业基础课和技能训练课程,对培养医学生观察、分析问题和临床工作思维能力起重要作用。

随着 21 世纪高等教育培养学生综合素质和创新能力目标的提出和现代医学教育模式的转变,基础医学实验教学的课程体系、教学内容、教学要求及教学手段均发生了很大的变化。为了适应新世纪对培养医学生综合素质和临床实践能力的要求,机能学科实验教学的体系、内容、手段和方法的改革日趋深化。

近年来,国内医学院校将生理学、病理生理学和药理学三个学科的实验教学逐步融合成一门综合性独立课程,优化组合成统一的机能实验学,相继建立了设备先进和跨学科的机能实验学教研室或机能学实验中心。以培养学生的综合素质与能力为主要目的,将三个机能学科的实验教学内容有机整合,设计出不同类型的综合性实验项目,开设了科研方法与探索性实验项目,开展机能学实验的网络化教学,对提高学生分析解决问题的能力,对相关学科理论知识融会贯通,对培养学生主动参与实验教学和对科学研究的兴趣均起到了重要作用,同时为三大学科的发展起到重要的支撑作用。

本书的编者主要由生理、病理生理和药理学三个学科的高年资教师和实验技术人员组成,他们均具有丰富的教学经验和体会,经过六年来的机能实验学改革与教学实践,对有关教学内容不断改进,对原有教材进行了加工、筛选和重组后编写的。本书以培养本科学生的基本操作和技能为出发点,以提高学生独立操作和初步培养学生的科研实验能力为目的,提高了综合实验的比例,设专门章节介绍实验设计和学生自行设计的探索性实验的基本程序,是对机能实验学改革的再探讨。

由于编者涉及三个学科,对医学教育改革和医学模式转变的认识和理解不同,书中缺点错误在所难免,衷心希望在本书的使用过程中不断得到各方面的反馈信息,以便再版时修订、完善。

李悦山

2005 年 5 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 机能实验学概述.....	(1)
第二节 机能学实验课的基本要求.....	(3)
第三节 实验结果的处理和实验报告撰写.....	(4)
第四节 实验结果图形的绘制方法简介.....	(5)
第五节 病例讨论课.....	(7)
第六节 学生自行设计的探索性实验的目的和实施程序.....	(8)
第七节 实验室守则.....	(8)
第二章 机能学实验常用实验仪器、设备及手术器械	(10)
第一节 传感器	(10)
第二节 BL-420E 生物机能实验系统	(11)
第三节 BI-2000 医学图像分析系统	(20)
第四节 HX-200 动物人工呼吸机	(21)
第五节 HSS-1 型数字式超级恒温水浴器	(21)
第六节 分光光度计	(22)
第七节 血气分析仪	(23)
第八节 常用手术器械及使用方法	(23)
第三章 动物实验基本操作技能	(27)
第一节 实验动物的种类	(27)
第二节 实验动物的品系	(28)
第三节 实验动物的选择	(30)
第四节 实验动物的编号、抓拿与固定	(31)
第五节 实验动物的给药方法	(34)
第六节 实验动物的用药量和换算	(37)
第七节 实验动物的麻醉	(40)
第八节 急性动物实验的基本操作技术	(43)
第九节 实验动物的饲养	(51)
第四章 基本动物机能学实验	(53)
实验 4.1 神经干动作电位及其传导速度的测定	(53)
实验 4.2 神经干动作电位不应期的测定	(56)
实验 4.3 肌梭放电	(57)
实验 4.4 终板电位	(58)

实验 4.5	蟾蜍缝匠肌细胞膜电位的测量	(59)
实验 4.6	大脑皮层诱发电位	(60)
实验 4.7	蛙心室肌细胞的动作电位	(63)
实验 4.8	减压神经放电	(64)
实验 4.9	膈神经放电	(66)
实验 4.10	胃肠运动观察	(68)
实验 4.11	大白鼠的胃液分泌	(70)
实验 4.12	蛙心起搏点、期前收缩、代偿间歇	(72)
实验 4.13	动脉血压的调节	(74)
实验 4.14	呼吸运动的调节	(76)
实验 4.15	胸内压和气胸	(77)
实验 4.16	影响尿生成的因素	(79)
实验 4.17	肾上腺摘除动物的观察	(80)
实验 4.18	缺氧	(81)
实验 4.19	pH 对药物排泄的影响	(84)
实验 4.20	有机磷农药中毒及解救	(85)
实验 4.21	链霉素的急性毒性反应	(86)
实验 4.22	药物的蓄积作用	(87)
实验 4.23	药物的协同作用	(87)
实验 4.24	给药途径对药物作用的影响	(88)
实验 4.25	钙镁对抗	(89)
实验 4.26	硝酸甘油对血管的作用	(89)
实验 4.27	解磷定 (PAM) 半数致死量 (LD_{50}) 的测定	(90)
实验 4.28	家兔急性高钾血症	(92)
实验 4.29	弥散性血管内凝血	(92)

第五章	人体机能学实验	(95)
实验 5.1	人体心音听诊和血压测定	(95)
实验 5.2	人体心电图的描记和分析	(97)
实验 5.3	ABO 血型鉴定	(98)
实验 5.4	出、凝血时间测定	(100)
实验 5.5	血液凝固及其影响因素	(101)
实验 5.6	人体体温的测量	(102)
实验 5.7	视敏度测定	(103)
实验 5.8	视野测定	(104)
实验 5.9	盲点测定	(105)
实验 5.10	视觉调节反射和瞳孔对光反射	(106)
实验 5.11	声音的传导途径	(107)
实验 5.12	人体眼震颤的观察	(108)

第六章 综合机能学实验	(110)
实验 6.1 影响豚鼠离体气管平滑肌的因素	(110)
实验 6.2 影响骨骼肌收缩的因素	(111)
实验 6.3 油酸型呼吸窘迫综合征的发生与治疗	(113)
实验 6.4 酸碱平衡紊乱	(117)
实验 6.5 消化道平滑肌的生理特性与药物的量效关系	(119)
实验 6.6 药动学参数的测定	(122)
实验 6.7 微循环观察及失血性休克	(125)
实验 6.8 心功能的影响因素与实验性心力衰竭	(129)
实验 6.9 急性心肌梗死及药物的治疗作用	(132)
实验 6.10 急性心力衰竭及其药物的作用	(135)
实验 6.11 急性肾功能不全及药物的影响	(137)
实验 6.12 肾脏缺血-再灌注损伤	(141)
实验 6.13 急性肝功能不全及氨在肝性脑病发病中的作用	(143)
第七章 人类疾病的动物模型	(149)
第一节 动物模型的概念及意义	(149)
第二节 动物模型的分类	(150)
第三节 动物模型的设计原则和注意事项	(151)
第四节 实验动物的选择和应用	(153)
第五节 人类疾病动物模型的复制与观察	(156)
实验 7.1 大鼠急性心肌缺血	(156)
实验 7.2 豚鼠支气管哮喘模型	(156)
实验 7.3 感染性休克	(158)
实验 7.4 急性右心衰竭	(159)
实验 7.5 实验性动脉粥样硬化	(160)
实验 7.6 心律失常模型	(161)
实验 7.7 急性呼吸窘迫综合征动物模型	(162)
实验 7.8 豚鼠肺灌流模型	(163)
实验 7.9 应激性胃溃疡模型	(164)
实验 7.10 实验性肝硬化模型	(165)
实验 7.11 急性出血性胰腺炎动物模型	(166)
实验 7.12 阿尔茨海默病动物模型	(166)
实验 7.13 学习记忆障碍模型	(167)
实验 7.14 肾动脉狭窄型高血压模型的建立	(168)
实验 7.15 压力负荷性心肌肥大模型	(169)
实验 7.16 大鼠大脑中动脉阻塞模型的建立	(170)
第八章 实验设计及学生自行设计实验的程序	(173)
第一节 科学实验研究的基本程序	(173)

第二节 实验设计	(175)
第三节 学生自行设计的探索性实验的程序	(179)
第九章 机能实验学的网络教学	(183)
实验 9.1 机能实验学学习网站简介	(183)
实验 9.2 机能实验学学习网站的使用	(183)
第十章 病例讨论	(191)
第十一章 处方学	(204)
附录	(208)
附录 1 常用生理盐溶液的成分及配制方法	(208)
附录 2 常用实验动物的部分生理常数	(209)
附录 3 实验动物的注射量和使用针头的规格	(210)
附录 4 国家法定的计量单位	(210)
附录 5 药量单位、药物浓度及剂量换算	(211)

第一章 绪 论

第一节 机能实验学概述

一、机能实验学的性质

医学机能学科的实验教学改革一直是国内医学教育界关注和探讨的热点。机能实验学是在探索医学实验教学改革、培养医学生综合素质和能力的思想指导下形成的一门综合性实验教学课程。随着基础医学学科发展、医学教育思想和教学观念的不断转变,医学机能实验学逐渐形成一门融汇了生理学、病理生理学、药理学和生物化学等学科实验教学的内容和手段,研究生物体正常机能及代谢、疾病发生发展过程的机能及代谢变化规律及其发病机制和药物作用规律的实验性学科。

高等医学院校探讨医学实验教学的改革和实践主要集中在以各学科为主的实验教学内容、手段、方法的改革和实验室管理体制等方面。实验室管理体制的改革解决了实验室资源共享,集中建设实验室,为实验教学改革提供了良好的载体。为了适应现代素质教育的需要,我们将生理学、病理生理学与药理学三大学科的实验教学内容有机地重组而形成的一门综合性独立课程。实验带教与准备完全打破了学科间的界限,改变了机能学初期相对独立的拼盘式组合,实现了真正意义上的学科交叉融合。

机能实验学的教学内容是从三大学科的实验教学中精选出来并经过重新编排整合,由部分经典实验、综合性实验与学生自行设计的探索性实验、多媒体综合网络化模拟实验以及病例分析等部分构成。课程内容的设置遵循由浅入深、循序渐进的原则,在实验技术方面突出新颖、全面、先进、实用和学科相互渗透的特点。

机能实验学的教学进度大致分为三个阶段:

第一阶段 基本知识 with 基本技能实验阶段。通过该阶段的学习,使学生掌握常用仪器设备的基本操作,了解基本实验设计原理与方法,培养学生观察、记录实验结果及收集、整理实验数据的能力。

第二阶段 综合性实验阶段。该阶段主要进行较为复杂、实验项目较多、操作难度较大的实验,以进一步提高学生掌握实验方法、实验操作的熟练程度,以及对实验结果进行科学分析、逻辑推理、最终得出正确结论的能力。

第三阶段 探索性实验阶段。根据本书的范围,学生自选题目,设计实验方案,进行实验,以小论文形式写出实验报告,进行论文答辩,以培养学生勤于思考,独立解决实际问题等各方面的综合能力与素质,充分调动学生参与科研的积极性,发挥其潜在的创造性。

最后根据学生的笔试成绩、实验操作考试成绩、实验设计、自行设计实验的实施、论文答辩成绩以及平时成绩等综合评定学生本门课程的总成绩。

二、机能学实验的种类

机能学实验可分为人体实验、整体动物实验、离体器官和组织实验以及细胞培养等。人体实验项目较少。整体动物实验是指实验对象为整体动物，在整体水平上研究心血管、呼吸、泌尿和消化系统功能及其神经-体液调节的实验方法。它是机能学实验中常用的实验方法，也是最近似生理情况下进行的一种实验方法。整体动物适用于综合性实验，所得结果较为全面，但实验常受到体内神经体液调节和各种复杂因素的影响，较难深入了解药物作用的本质和各种变化的细节与内在规律。要分析药物作用机制需要结合离体实验。两者取长补短、相互补充。

整体动物实验又分为急性实验和慢性实验。

急性动物实验方法是在麻醉条件下对某一功能系统或器官进行实验，以研究该系统或器官的功能或其对某种外加因素的反应和反应机制。这种实验方法比较简单，实验条件易于控制，适合观察器官间的具体关系和分析某一器官功能活动的过程与特点。由于该类型实验受麻醉、手术创伤及动物失去知觉等因素的影响，干扰了机体与外界的相互作用，因此与正常生理情况下的功能活动存在一定差别。

慢性动物实验是在较长时间內施以致病因素使动物逐渐致病，或者在无菌条件下对健康动物进行手术，以暴露所要研究的器官（如消化道各种造瘻手术）或摘除、破坏某一器官（如切除某一分泌腺等），待手术创口愈合后，再行观察所暴露器官的某些功能或摘除、破坏某一器官后动物整体功能所产生的一系列变化。该类型实验的动物状况较为接近自然生活条件，能在较长时间内连续观察，获得的实验资料较为系统，有利于揭露疾病过程中整个生命活动变化的规律或者药物的作用。

在医学科学研究中，急性实验和慢性实验要互相引证，相辅相成。

离体器官、组织实验是指通过手术从动物体内取出实验所需要的器官，放入特定的生理代用液中，根据不同的实验目的和不同种属动物特点进行恒温、通氧或恒温灌流以及建立与动物体内环境基本相似的人工环境，以保证器官和组织维持正常活动状态，再通过一定的检测手段观察并记录其生理活动、病理变化以及施以各种药物和试剂等处理因素后对其生理生化及形态变化的影响。离体实验方法排除了动物体内神经-体液等各种复杂因素对实验效应的影响，可以人为地调节各种施加因素、严格控制实验环境，适合用于药物实验，分析其作用机制以及对药物的药效做定量研究。但是，离体器官、组织实验方法的缺点和局限性在于它失去了机体完整统一的内环境和神经体液调控作用，失去了体内各种组织、细胞之间的正常比例和相互关系，与正常整体情况相距较远，易受外环境各种因素的干扰，无法研究药物对精神状态的影响等。某些药物经过体内代谢成为活性形式后才具有药理作用，离体实验得不到正确、全面的结果。另外，离体实验中用药物的剂量、浓度、酸碱度、离子含量等，都会影响实验结果。因此，离体器官、组织实验与整体动物实验相结合，综合观察分析实验结果，更有利于一种机制的论证并加以阐明。

细胞培养指采用培养的组织细胞作为实验对象，观测处理因素对细胞的效应，它要求的实验条件较高，多用于较复杂的科学研究。

由于受时间、条件等因素的限制，教学实验一般采用急性整体动物实验和离体器官、组织实验。

三、机能学实验的目的

机能实验学在对学生进行系统、规范的实验技能训练的基础上,更加注重综合应用理论知识和创新能力的培养。通过机能学实验培养学生具有科学思维方法和科学的工作态度。并逐步提高学生能够客观的对事物进行观察、比较、分析、综合的能力,以及独立思考、解决实际问题的能力。要求做到以下几点:

1. 了解和初步掌握机能学实验的基本方法和进行实验操作的基本技能,学会观察、记录、分析实验结果及书写实验报告的基本方法。
2. 通过具体实验项目及对所得实验结果的分析综合,认识生物体的正常功能、动物疾病模型的复制及药物作用的基本规律。
3. 巩固生理学、病理生理学和药理学课堂讲授的理论知识,使之融会贯通,培养学生理论联系实际的能力。
4. 通过科研设计方法学和学生自行设计的探索性实验,培养学生主动获取知识的兴趣,提高独立思考和独立工作的能力,为以后进行科学研究打下一定基础。尤为重要的是培养学生严肃的科学态度、严谨的工作作风和严密的思维方法。

第二节 机能学实验课的基本要求

一、实验前

1. 认真预习《机能实验学》的有关内容,了解实验目的、要求、步骤和操作方法,充分理解实验设计原理。
2. 结合实验内容,复习或学习有关理论知识。
3. 做好小组成员的分工,使每位同学都有机会参与基本操作和仪器的使用。
4. 根据观察指标,设计记录实验数据的表格。
5. 根据有关理论,预测实验结果。
6. 病例讨论课前应根据思考题拟出发言提纲。
7. 检查实验用品(器材和药品)是否齐全。

二、实验时

1. 遵守课堂纪律和实验室守则。
2. 严格按照实验指导的步骤进行操作,爱护实验动物、器械和药品,尽量减少动物的损伤和药品器械的损耗。对贵重仪器要倍加爱护,严格遵守操作规程。
3. 观察、记录实验结果过程是培养严谨细致的科学态度的过程。因此,要求认真观察实验中出现的各种现象,分工合作,及时、客观地记录实验数据,必要时加上文字注释,不得擅自修改实验数据或凭空臆造,倘若出现与预期结果不同时,要分析其原因。
4. 根据每个实验思考题认真思考和讨论所出现的问题,培养科学思维和解决问题的能力。
5. 保持实验室的安静,不做与实验无关的活动,不谈与实验无关的话题。
6. 注意安全,严防触电、火灾、中毒及被动物咬伤等事故发生,万一出现事故,要立

即报告, 迅速处理。

7. 讨论时, 要主动发言, 语言简练, 言之有理有据。

三、实验后

1. 清洗擦干实验器械并放原回位, 如有损坏或遗失, 要进行登记并设法寻找或适当赔偿。
2. 存活的动物、动物尸体、标本及其他废弃物等放到指定的地方, 不得随意放置。
3. 值日生认真做好实验室清洁卫生工作, 关好门、窗、水、电后, 方能离开实验室。
4. 整理实验数据, 认真、独立地撰写实验报告, 按时交给指导老师评阅。

第三节 实验结果的处理和实验报告撰写

实验中应对实验的条件、实验结果, 有可能出现的异常现象等进行详实的记录。实验记录的结果必须进行适当整理和分析, 以便揭示其变化的规律。

实验中所获得的结果数据称为原始资料, 一般分为两类: 计量资料和计数资料。前者以数值大小表示某种变化的程度, 如血压、呼吸频率、尿量、血流量等。这类资料可从测量仪器中读出, 也可通过测量所描记的曲线而获得。后者是通过清点数目而获得, 如动物存活或死亡数目等。实验过程中应注意记录对照资料和实验资料。

用曲线反映实验结果时, 要对记录的曲线图进行整理, 在图上标明刺激信号、时间或者标注说明。

计量资料的数据, 如高低、长短、快慢、轻重、多少等, 必须进行测量并以规范的单位定量, 然后制成表格。目前, 医学论文多采用三线表。观察指标列在表的上方(应注明单位), 实验分组列在表的左侧, 其间填入数据。必要时, 也可根据数值的变化绘制成图。绘图时注意附上所依据的数值表格, 正确赋予横轴和纵轴的含义和单位。图的大小要恰当, 如属于连续变化, 图中各点可用直线相连, 或用柱形图表示, 图的下方要写上图号和标题。绘图要求详见下节“实验结果图形的绘制方法简介”。

实验结束后, 同学们都要依照医学科论文格式独立完成实验报告。报告中应注意文字简练、通顺、整洁、正确使用标点符号。具体格式要求如下:

1. 姓名、班次、组别(此项内容写在实验报告本的封面)。
2. 实验地点、日期、温度、湿度、气压等。
3. 实验项目的名称或题目(最好能反映出处理因素、实验对象和实验效应)。
4. 前言 说明实验的背景、原因以及目的等, 文字要求简洁明了。
5. 实验材料和方法 包括实验动物、主要器材、药品等。不要求详细的实验步骤。
6. 实验结果 描述已经过处理的实验结果并附上原始资料。根据实验目的将原始记录系统化、条理化。其表达方式一般有三种:

叙述式 用文字将观察到的与实验目的有关的现象客观地加以描述, 描述时需要有时间概念和顺序。

表格式 能较为清楚的反映观察内容, 有利于相互对比。每一图表应说明一定的中心问题, 应有表目和计量单位。

简图式 实验中描记的血压、呼吸等可用曲线图表示, 也可取其不同的时相点用直线图

表示。

在优秀的实验报告与论文中，常三者并用，从而得到最佳效果。

7. 讨论 对实验结果进行科学的分析。讨论分析应围绕实验结果展开，实事求是，符合逻辑，有根有据，并在分析实验结果的基础上推导出恰如其分的结论。如有参考资料，应注明出处。书写讨论部分应严肃认真，不应盲目抄袭书本，更不应抄袭其他同学的实验报告。

如出现与理论推导或预测不符的实验结果时，应寻找原因（是操作失误？实验误差？个体差异？还是预测的实验结果不科学？）。不得擅自改动数据，要在实验和书写实验报告过程中培养严谨细致的工作作风和实事求是的科学态度。

第四节 实验结果图形的绘制方法简介

实验结束后，除了上述的对所获实验数据进行必要的整理、分析以外，有时还需要设计和绘制图表，以便清晰明确以及简练地表达实验结果。图表可以准确表示实验中某变量的增减以及诸变量之间的相互关系，并且减少文字阐述，给人以直观的印象，容易理解，帮助记忆。

了解和初步掌握绘制图表的方法是机能实验学的基本要求，它将为今后科学研究资料的整理打下良好的基础。本节简单介绍坐标图与直方图两种常用图形的绘制方法以及注意事项。

一、坐标图

当一个变量的不同数值与另一个变量呈现连续变化时，可采用坐标图（曲线图）的形式。当两个变量中的一个变量从属于另一个有意改变的因素（如药物、刺激等），这一变量称为从属变量（dependent variable），而另一变量则不是实验因素影响所造成的变化（如时间），称为独立变量（independent variable）。通常以横坐标表示独立变量，以纵坐标表示从属变量。

为了区分对照组与实验组的数据，通常选用黑色实线和黑色实心圆表示对照组的曲线及其相应的点，用不同形状的断线或有色线及空心圆或其他符号（如正方形、三角形等）表明实验组的曲线及其数据点。将对照组与实验组的各个点连接起来，可以绘成平滑的曲线以表示数据的变化趋势（图 1-1）。

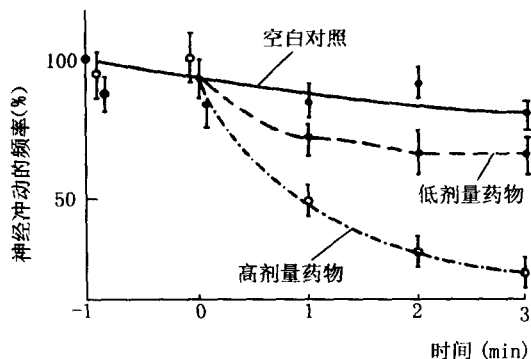


图 1-1 坐标示意图

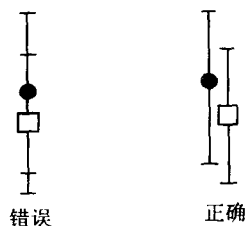


图 1-2 标准误的表示方法

实验数据统计中常使用标准差或标准误来表示一组数据与其均数的离散程度，或测定的均数与总体均数的离散程度。在图中使用标准差或标准误，可以较直观的用坐标图表示各数据点间差异的意义。表达方式是在数据点的上、下划一适宜长度的垂直线（也可只划一边），两端标以细的水平短线。垂直线的全长必须与标准差或标准误相一致（图 1-2）。标准差或标准误的表示方式为：均数 $\pm$ 标准差或标准误。垂直线的上端表示“+”，下端表示“-”。如果对照组与实验组的数据在曲线上有重叠，为曲线清晰，便于识别，可以在横坐标方向上把各数据点稍微移动一点。

某些实验得到的个别数据太分散，不太适合绘制曲线，这种情况下可计算对照组及其配对实验组数值差异的百分数，即（对照组数据 - 实验组数据） $\div$ 对照组数据 $\times 100\%$ ，然后分别求其均数，并将均数绘制于坐标图上。换算后的相对数值在坐标图上比原来的绝对值更为集中，能够更好地表现出实验结果。

二、直方图

直方图通常用于比较在不同情况下所收集到的不连续的或性质不同的一系列数据。例如从不同种类的动物体上收集到的安静情况下的血压、心率、体温、呼吸频率等，可以用直方图加以说明（图 1-3）。

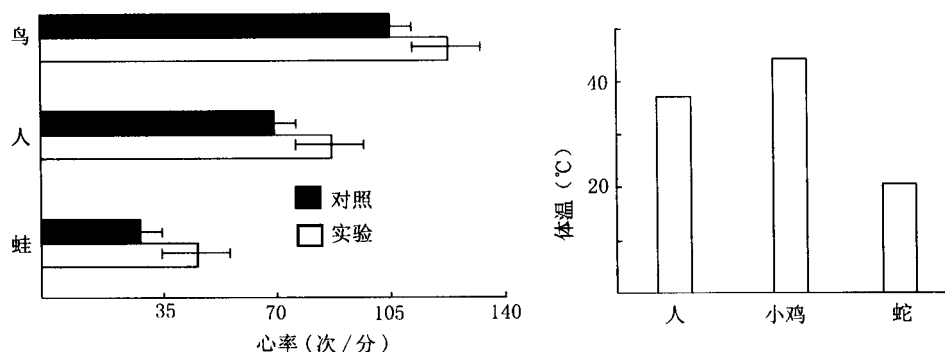


图 1-3 直方图示意图

直方图可以横向设计，也可以纵向设计。设计时须注意宽度与高度的比例以及它们之间的距离，以免出现过高或过宽的图形。直方图也可用于两组间的比较，但需标明实验组与对照组并加以区分，以便辨别。直方图中标准差或标准误的表达方式是在直方图的顶端标以适当长度的垂直线，线的两端标以细的水平短线。垂直线的 1/2 在直方形内，另 1/2 在直方形外；也可以只标出直方形外的部分。直方形内外垂直线的长度必须相同，并与所求得的标准差或标准误的数值完全一致。直方形内的垂直线表示“-”，外表示“+”。

三、绘制实验图解的注意事项

1. 绘制图解后，必须注明图号和图注。图号和图注写于图的下方。图注应明确简练，一目了然。
2. 所有的图解均需仔细标记，标明坐标轴上的变量数值及其单位。多组比较的曲线图应注明组别。

3. 设计图解时,应在坐标轴上选择适宜的标度,使曲线在图中均匀分布,不要过于集中(图1-4)。如果实验结果中没有接近零位的数值,最好只绘出实际出现数值的坐标区域,以免曲线过于集中(图1-5)。

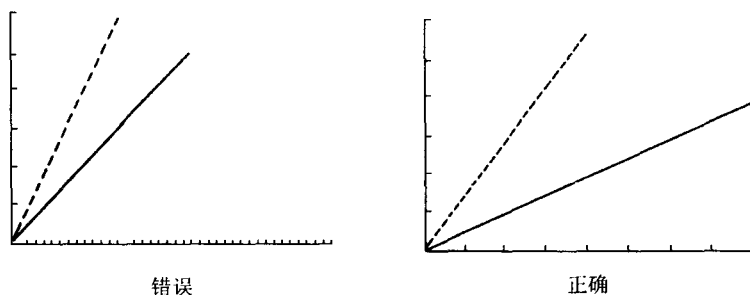


图1-4 坐标轴上标度大小的选择

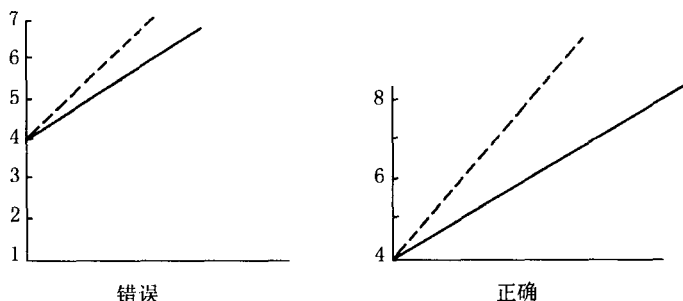


图1-5 坐标轴上标度数值的取舍

第五节 病例讨论课

病例讨论课的目的是培养学生的临床思辨能力,将学过的理论知识与实际的病例相结合,训练解决临床实际问题的能力,包括解释疾病发生、发展及临床表现的机制,并提出合理的药物治疗方案和其他防治措施等。

病例讨论课的要求有以下几点:

- (1) 认真预习病例及复习有关的生理学、病理生理学、药理学的基本理论;
- (2) 联系有关学科(如生物化学、病理学和诊断学等)的知识来综合分析病例;
- (3) 根据思考题,认真准备;
- (4) 讨论时,发言要积极主动,言简意赅,观点明确,有理有据。

病例讨论除可增加、巩固相关专业知识之外,还可借此良机提高学生的口头表达能力。

第六节 学生自行设计的探索性实验的目的和实施程序

一、学生自行设计的探索性实验的目的

开设学生自行设计的探索性实验,目的在于引导学生应用已学过和掌握的机能实验知识和技能,去解决某一实际问题,培养学生开拓创新的能力和探索精神。通过查阅文献、资料,进行实验设计,自己动手准备实验、操作实验、记录实验结果并进行处理和统计分析,得出结论,直到撰写出实验报告或论文,学生可以初步了解科研实验的基本要求和程序。同时,系统的实验过程也培养学生实事求是的科学态度及严谨的工作作风。

二、学生自行设计的探索性实验的组织实施

学生自行设计的探索性实验通常安排在综合性实验结束后进行,基本程序是:

1. 教师讲解《实验设计以及学生自行设计的探索性实验的程序》内容,向学生介绍机能实验室的现有条件,包括实验动物、仪器、药品、器材等,以便于学生进行有关实验的设计。
2. 教师向学生介绍《学生自行设计的探索性实验》的范围,学生根据此范围进行实验设计。
3. 分组进行讨论,对每人设计出的实验进行报告和论证,主要评估其实验设计是否合理、可行,还有那些不足之处需要补充,每组选出一个优化方案,然后按优选的设计进行实验。
4. 实验技术人员根据确定的各组优选设计方案进行准备,包括实验动物、药品、器材等。
5. 学生自己主持进行实验操作,教师仅做指导,主要在关键步骤上把好关,以免由于学生操作不熟练而造成整个实验的失败。
6. 实验完成后,整理实验结果,进行必要的统计分析,撰写论文,并在指导教师的指导下修改完善。
7. 分组进行论文答辩,总结探索性实验过程。

自行设计的探索性实验的成绩可作为学生实验考核成绩的重要部分。

第七节 实验室守则

1. 实验前,应充分预习本次实验的内容,准时到达实验室,并穿好实验工作服。
2. 实验时因故外出或早退应向指导教师请假,必须严肃认真操作,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,以免影响他人实验。
3. 实验室内各组仪器和器材的使用要严格按照教师要求操作,不得与他组调换,以免混乱。如遇仪器损坏或机件不灵,应报告负责教师或实验准备室技术人员,以便修理或更换,不要自行乱修。实验用的动物、药品等按组按需发给,如需补充使用,须经教师同意才能补领。
4. 爱惜公共财物,注意节约实验动物和各种器材用品。

5. 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，应将实验器材、用品和实验台收拾干净，数点清楚，不可零乱。动物尸体、纸片及废品应放到指定地点，不要随地乱丢。

6. 实验器材如有损坏或遗失，应及时报告教师，认真填写仪器损坏登记表，并按规定赔偿。

7. 注意安全，实验室内严禁吸烟。实验结束离开实验室前，需检查门、窗、水、电，是否关闭，征得教师同意后方可离去。

(李悦山 董伟华)