

高等医药学校基础课实验系列教材

机 能 学

实验教程

黄碧兰 闵 清 赵小玉 主编

J I NENG XUE
SHI YAN JIAO CHENG



科学出版社

www.sciencepress.com

·高等医药学校基础课实验系列教材·

机能学实验教程

黄碧兰 闵清 赵小玉 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书共有五部分,其中第一部分为实验概述,包括第一章绪论、第二章实验的基础知识和基本技术,第二部分为基础验证性实验(实验一至实验三十五),第三部分为综合提高性实验(实验三十六至实验四十四),第四部分为研究创新性实验,第五部分为病例分析。

本书可用于高等院校临床医学、临床药学、医学生物工程、口腔、护理等各专业本专科实验课教学。由于各专业的要求、学时不同,可根据实际情况选择实验项目。

图书在版编目(CIP)数据

机能学实验教程/黄碧兰,闵清,赵小玉主编.—北京:科学出版社,2007
(高等医药学校基础课实验系列教材)

ISBN 978-7-03-019956-0

I.机… II.①黄…②闵…③赵… III.机能(生物)-人体生理学-实验-医学院校-教材 IV.R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第140355号

责任编辑:吉正霞/责任校对:王望容

责任印制:高 嵘/封面设计:苏 波

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

武汉市新华印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007年9月第一次印刷 印张:9 1/4

印数:1—3 000 字数:203 000

定价:15.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《机能学实验教程》编者名单

主 编 黄碧兰 闵 清 赵小玉

副主编 余良主 欧阳昌汉 曹 霞

编 者 (按姓氏笔画为序)

丁洁琼 王 利 王帮华 王柏军

化长林 卢 红 刘寿仙 李 佳

朱晓琴 闵 清 余良主 欧阳昌汉

赵小玉 胡旺平 高彦茹 唐 琼

黄碧兰 曹 霞 韩 璐 蔡 飞

高等医药学校基础课实验系列教材

编写指导小组

组 长 刘复兴 费新法

成 员 费新法 胡振武 刘复兴 刘红梅

余同辉 覃金红 余良主

“高等医药学校基础课实验系列教材”丛书序

随着社会的持续发展与科学技术的不断进步,具有创新能力的高素质复合型人才愈来愈得到社会的需要。目前,我国高等教育的招生规模渐趋稳定,高等教育的重点已由规模发展转向质量工程,教育部在2001年颁布了《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》,2003年3月又启动了“高等学校教育质量和教学改革工程”,明确了当前及今后高校教学工作的重点,应该在于如何进一步深化教育体制和教学体系改革,以提高教育教学质量,培养符合社会发展需求的高等人才。

如何提高教育教学质量,是一个十分复杂的命题,它涉及高校工作的各个方面。其中实践教学环节对于提高学生的动手能力、创新素质与科学思维具有理论教学不可替代的作用。然而传统的教学过程中对理论教学较为重视,实践教学却没有充分发挥其应有价值。因此,教育部明确要求加强实践教学环节,并大力推进了一批基于互联网的国家级示范教学基地和国家级基础课程实验教学示范中心的建设,有力地提高了高校教学实验室的建设水平,加大了基础课程实验教学的改革力度。

医(药)学是一门实践性很强的科学,实践教学对于医(药)学学生巩固和加深理论认识、提高动手操作能力、培养创新能力乃至初步的科研能力都十分重要。然而,面向医(药)学本、专科学生的传统实践教学,尤其是医(药)学基础课程的实验教学,往往依附于理论教学而处于从属地位,教学过程中不同程度地存在重理论、轻实践的现象;另一方面,具体的实验内容也一般比较单一,而且存在不同学科实验内容的重复现象,验证性实验项目多、综合性实验项目少,单元操作多、复合训练少,学生往往跟着教师的要求被动学习,自身的主观能动性发挥得不够,创新精神与科学思维也就培养得不够。

为了适应新的教学改革需求,咸宁学院申报了湖北省医学基础课实验教学示范中心的建设,2005年5月获准立项。在示范中心的建设过程中,我们紧密围绕“体制改革是关键、教学改革是核心、教育思想观念改革是先导、培养人才是根本”的总体思路,一方面加强设备、环境等硬件上的实验条件建设,另一方面更加注重管理体制、实验内容、师资队伍等软条件的改革与建设,包括加强实验教材的建设。经过一段时间的探索与改革实践后,我们组织了“高等医药学校基础课实验系列教材”的编写,经过一年多的努力,终于使这套丛书得以顺利出版。

编写这套丛书时,我们集思广益、多方借鉴,一方面总结以往实验教学的有益经验,保留或调整了一部分传统实验项目;另一方面积极探索,注意学科间的交叉融合,引入或设计了一些新的实验项目,同时广泛参考兄弟院校的改革模式或经验,尽力做到:

(1) 重新构建医学基础实验课程体系。随着理论学科分枝越来越细,以往的实验内容一般紧跟理论教学,而新的实验课程体系的建构,目的之一就是要打破学科间的壁垒,充分寻找学科间理论上关联甚密、研究方法相近或相关的方面,以学科群为单位,建立新的实验课程体系。如形态学实验涵盖细胞生物学、组织学与胚胎学、医学遗传学、病理学的实验部分,机能学实验涵盖生理学、药理学、病理生理学的实验部分,病原学与免疫学实

验涵盖人体寄生虫学、医学微生物学、免疫学的实验部分等。新的实验课程体系要求不能是原来实验内容的简单拼凑,而应是独立于理论课程之外、学科群实验内容的有机整合。

(2) 建立分层次的实验教学模式。新的实验课程,以方法学为主线之一,适当联系理论学科,从简到繁、由浅入深,分为基础验证性实验、综合提高性实验、研究创新性实验三个层次,形成新的实验教学模式。

(3) 积极探索,同时注意现实可行。在教学内容的设置方面,既大胆设想,引入新的教学成果或科研实验,又充分考虑医(药)学本、专科学生的知识水平与接受能力,并且与理论相关课程适当平行;在教学模式建设方面,既努力打破传统的实验教学格局,又不造成教学秩序的混乱,让教师、学生都能适应和接受。

系列丛书的编写,是由“高等医药学校基础课实验系列教材”编写指导小组提出整体思路和构想,并负责统筹策划和协调。丛书成功的编写既得到了咸宁学院各级领导的指导和关心,更得力于广大编审人员的密切协作与辛勤劳动,在此致以诚挚的谢意;丛书的顺利出版,则得益于科学出版社的鼎力相助,也一并致谢!

最后,作为一种新的改革尝试,丛书中的疏漏之处在所难免,甚至由于编写时间较为仓促,缺点和错误也极可能存在,诚请同道指正。

刘复兴

2007年8月

前 言

传统的机能学实验教学,只是作为生理学、病理生理学和药理学这三门机能学科理论课的辅助内容而开设的,在培养医学生机能学实验技能方面起到了一定的作用。然而,随着国内各医药高校实验教学改革的大力开展,也由于21世纪对能力创新型医学人才需求的日益扩增,机能学实验课程体系的设置和实验教学内容的改革势在必行。

机能学实验主要是“三理”学科的实验。这些学科在所采用的实验方法和设备仪器等方面均有较多相似之处。其中,生理学主要是观察正常情况下机体的生命活动规律;病理生理学则是研究病理生理状态下,机体从细胞到组织、系统乃至整体的功能和代谢的变化;药理学则是探讨药物对疾病的治疗作用及其药理学机制。因此,“三理”学科实验的共性实际上为其三者合而为一,以形成一门新型学科——机能学实验奠定了基础。

为了适应现代医学教育对机能学实验教学改革的需求,我们根据我校机能学实验教学改革的经验,特意编写了机能学实验指导。本书在实验内容上,主要是对生理学、病理生理学、药理学这“三理”学科的实验教学进行优化、融合、重组和更新,将实验内容划分为基础验证性实验、综合提高性实验和研究创新性实验三个层次。其中,基础验证性实验主要是“三理”学科的一些经典传统实验,以加强和巩固课堂理论知识,同时训练学生的基本技能;综合提高性实验则是将“三理”学科中的一些实验方法相似和理论知识相关联的实验有机地结合起来,从观察正常动物整体实验到实验动物疾病模型以及到用药物进行实验性治疗,来观察和探讨疾病的发生机制以及药物对机体的治疗作用等,培养学生跨系统跨学科知识的综合能力;而研究创新性实验,则是通过学生在教师的指导下,独立完成实验设计和进行科学研究,以培养学生科学研究能力,激发学生创新意识,提高学生的综合素质。

本书是由我校“三理”学科长期从事机能实验教学的教师和实验技术人员共同编写的。在编写过程中,本书得到了我校各级领导的大力支持,并受到了多位有丰富实验教学经验的医学前辈和老教授们的精心指导;参加编写的各位教师也鼎力合作。这些都是本书得以顺利完稿的动力。在此向他们致以崇高的敬意。

由于我们的学术水平和编写能力所限,本书将难免会存在着不少缺点和错误之处,敬请各位读者和同道们给予赐教和批评指正,以达到进一步完善和提高。

编 者

2007年7月

目 录

第一部分 实验概述

第一章 绪论	3
第二章 实验的基础知识和基本技术	6
第一节 动物实验的基本操作技术	6
第二节 实验动物手术的基本操作方法	10
第三节 实验中常用离体组织器官标本的制备方法	12

第二部分 基础验证性实验

实验一 刺激强度、刺激频率对骨骼肌收缩的影响	19
实验二 神经干动作电位的引导	22
实验三 反射弧的分析	24
实验四 红细胞渗透脆性试验	26
实验五 出血时间测定	28
实验六 凝血时间测定	30
实验七 ABO 血型鉴定	32
实验八 蛙心起搏点分析	34
实验九 期前收缩和代偿间歇	36
实验十 心音听诊	38
实验十一 人体动脉血压的测定	40
实验十二 人体心电图的测定	42
实验十三 膈神经放电	44
实验十四 胃肠运动的直接观察	46
实验十五 小肠水分吸收与渗透压的关系	48
实验十六 视敏度测定	50
实验十七 视野测定	51
实验十八 盲点测定	52
实验十九 声音传导的途径	54
实验二十 破坏动物一侧迷路的效应	56
实验二十一 大脑皮层运动机能定位	57
实验二十二 去大脑僵直	59
实验二十三 实验性缺氧症	61
实验二十四 家兔高钾血症	64
实验二十五 大白鼠实验性肺水肿	66

实验二十六	不同处理因素对药物作用的影响	68
实验二十七	药物血浆半衰期的测定	73
实验二十八	药物半数致死量(LD ₅₀)的测定	75
实验二十九	药物的量效关系和竞争性拮抗药 PA ₂ 值的测定	78
实验三十	巴比妥类药物的抗惊厥作用	81
实验三十一	药物对急性心肌缺血的作用	83
实验三十二	药物对离体血管平滑肌的作用	85
实验三十三	药物对动物血流动力学的影响	88
实验三十四	药物的抗心律失常作用	91
实验三十五	药物对小鼠胃肠道蠕动的的作用	94

第三部分 综合提高性实验

实验三十六	离子、酸碱和药物对离体蛙心脏活动的影响	99
实验三十七	心血管活动的神经体液调节及传出神经系统药物的影响	102
实验三十八	实验性急性右心功能不全	105
实验三十九	呼吸运动的调节及药物对呼吸运动的影响	107
实验四十	理化因素及药物对离体小肠平滑肌收缩特性的影响	109
实验四十一	影响尿生成的因素及利尿药的作用	111
实验四十二	磺胺类药物在正常与肾衰兔体内的药代动力学参数测算	114
实验四十三	有机磷酸酯类农药中毒及其解救	117
实验四十四	肝药酶的诱导剂、抑制剂对小鼠肝脏细胞色素 P450 含量的影响	120

第四部分 研究创新性实验

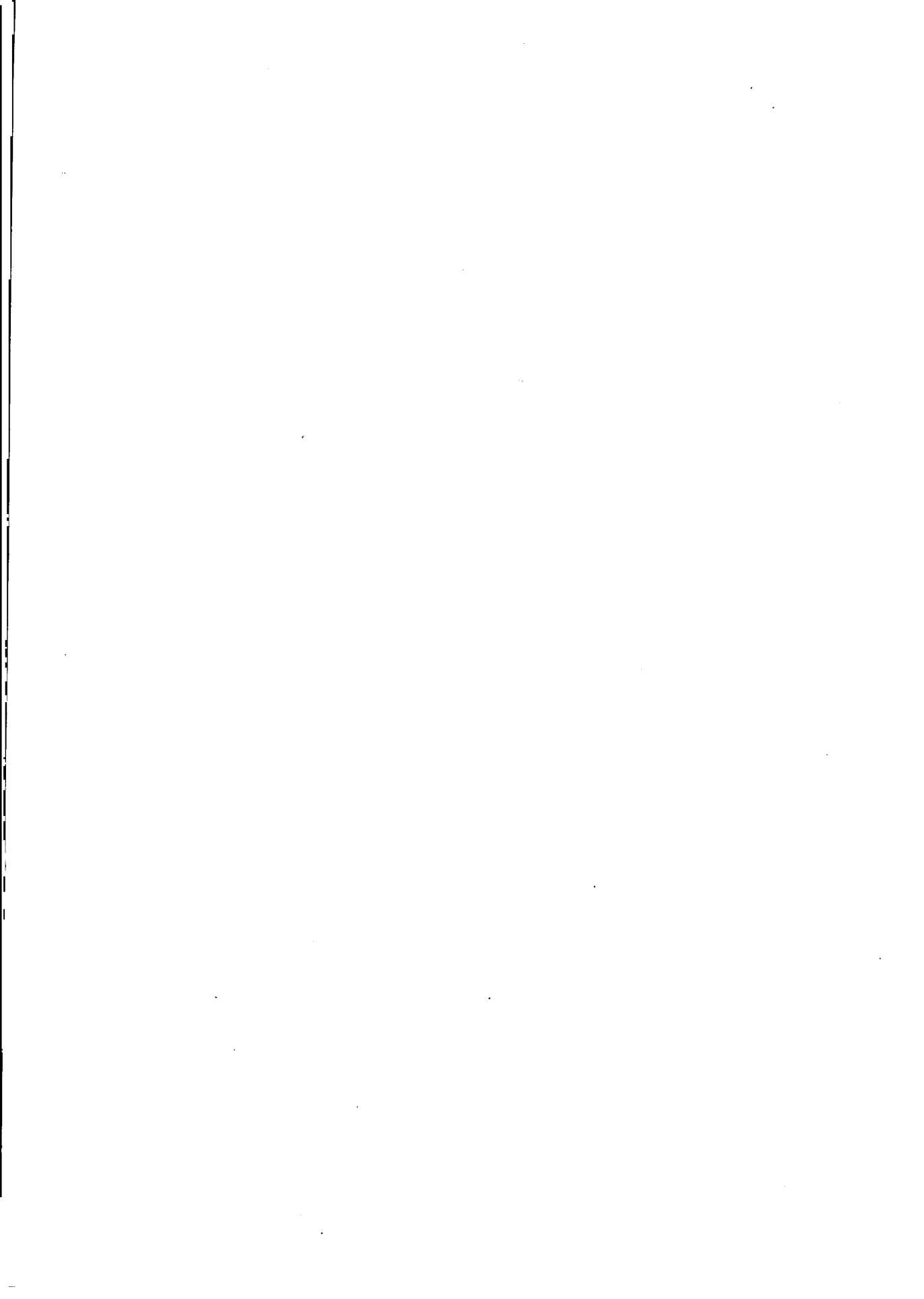
探索设计性实验	125
---------------	-----

第五部分 病例分析

病例一	131
病例二	132
病例三	133
病例四	134
病例五	135
病例六	136
病例七	137

第一部分

实验概述



第一章 绪 论

一、机能学实验的概述

机能学实验是在保留生理学、病理生理学和药理学这“三理”学科实验的部分经典实验基础上,将生理学、药理学和病理生理学这三门学科的实验内容有机结合起来,形成的一门独立的实验学科。机能学实验将主要实验内容划分为三个层次,即基础性实验、综合性实验和设计性实验。基础性实验主要是“三理”学科的一些经典性实验;综合性实验是指实验内容涉及“三理”学科中多学科综合知识的一些大型综合性实验;设计性实验是指由教师给定实验目的要求和实验条件,学生自行完成实验设计并加以实现的科研型实验。

二、机能学实验的目的

通过三个层次的实验过程,学生不仅要掌握动物实验的一些基础知识和基本操作技术,而且通过学生自身体验各种疾病动物实验模型的制备、实验过程的观察和指标的测定以及药物治疗作用的观察等,促进学生将“三理”学科的知识加以综合和融会贯通,并培养学生的科研能力和创新能力,为进一步的临床理论学习和实践打下坚实的基础。

三、机能学实验的基本要求

1. 实验前

(1) 应该仔细预习实验指导的相关内容,了解本次实验的目的、要求、基本步骤和操作流程等。

(2) 结合本次实验的相关内容,认真复习书本上的相关理论知识,充分理解本次实验设计的基本原理。

(3) 结合相关理论知识,预测实验各步中可能出现的实验结果,以及实验过程中可能会出现各种问题,并制定相应问题的应对措施。

(4) 注意和预估实验过程中各种可能的误差,并尽量减少这些误差对实验结果判断分析的影响。

2. 实验时

(1) 要求每位学生认真听取指导教师的讲解和示教,特别是实验过程中的注意事项。

(2) 实验过程中应当爱护所使用的各种实验器材,要求摆放整齐、稳当。

(3) 要严格按照实验操作过程认真进行实验,循序渐进,不可随意更改。

(4) 实验小组内各成员要分工明确,并相互配合。

(5) 实验过程中,要仔细观察,如实记录下实验结果,独立分析思考。必要时在实验

结果中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。

(6)实验过程中要注意保持实验室的整齐、清洁。不要高声讨论问题,以免影响他人实验。

3. 实验后

(1) 将各实验设备整理清洁,所用器械及时清洗干净。如有损坏或短少,应立即报告指导教师,登记备案。向实验室借用的器械,在实验结束时也要及时交还。

(2) 认真整理实验结果,对实验结果进行讨论,并作出结论。然后,撰写实验报告,按时交学科老师评阅。实验报告中应尽可能使用原始结果,包括原始记录图、打印图。

(3) 动物的尸体及其他废品应及时放置于指定的地点,不要随地乱丢。严禁将动物组织块、纱布、毛发等丢到水池中,以免堵塞排水管。

(3) 搞好实验室的清洁卫生工作。离开实验室前,应将电源、门窗和水龙头等关好。

四、机能学实验报告的写作要求

学生应按照指导教师的要求,独立完成实验报告的书写,并按时交实验教师批阅评分。实验报告内容要求具体如下:

(1) 写明姓名、班次、组别、实验日期、指导老师姓名。

(2) 注明是第几次实验,实验内容或题目是什么?

(3) 本次实验的目的及原理是什么?

(4) 简要介绍本次实验所用的方法及主要操作步骤。一般不要求详述,只需简要写出实验动物、药品、特殊的实验器材,以及简略的实验操作步骤。

(5) 实验结果是实验中最重要的一部分,学生应将实验过程中观察的现象如实、准确地记录下来。使用生物机能实验系统记录的,应保留相应的记录后程序文件,并将结果打印下来;使用笔记录的,要保留相应的记录纸。切不可单凭记忆,也不能随意更改记录。

(6) 详细书写对实验结果的讨论分析。实验结果的讨论是根据已知的理论知识,对所观察到的实验现象进行合理的解释和推理分析。对于预期的结果,应结合现有相关理论知识分析其产生的根本原理;而当出现非预期结果时,应分析出现非预期结果的可能原因。实验结论是从现有实验结果基础上归纳出一般性的、概括性的判断,也就是本次实验所验证的概念、原理的简要说明。

实验讨论的书写是富有创造性的工作,要求学生严肃认真,不应盲目抄袭书本或他人。

五、实验室守则

(1) 实验前,学生应充分预习本次实验的相关理论知识和实验操作步骤等,明确本次实验的目的。

(2) 学生进入实验室后,必须严格遵守实验室的各种规章制度。

(3) 实验时学生必须认真严肃,不得进行任何与实验无关的活动。而且讨论问题时

要低声说话,不得影响他人实验。

(4) 实验各小组所使用的仪器和器材应由各小组自己使用,不得与其他小组交换,以免混乱。如有仪器损坏或机器运行不灵时,应及时报告指导老师或相关实验技术人员,以便修理或更换,不得自行乱拆乱修。

(5) 实验中要注意防火、防电。遇到有仪器漏电时,要及时报告给指导老师或相关实验技术人员处理。

(6) 爱惜公共财物,注意节约水、电和各种实验材料。

(7) 爱护实验动物。实验后的动物尸体应放到指定地点。

(8) 实验完毕后,学生应自觉清洁整理好实验器材和实验桌,经指导教师或实验技术人员检查后方可离开实验室。离开实验室前要注意关好水、电、门、窗,确保实验室的安全。

(余良主)

第二章 实验的基础知识和基本技术

第一节 动物实验的基本操作技术

一、实验动物的种类

机能学实验常用的动物有：青蛙或蟾蜍、小白鼠、大白鼠、豚鼠、家兔、狗等。除青蛙或蟾蜍外，其他动物都属于哺乳类动物，其生理特性和人接近。

1. 青蛙或蟾蜍

青蛙或蟾蜍均属于两栖类，在机能学实验中较为常用，主要是与其解剖生理特征有关。例如，青蛙或蟾蜍的心脏在离体情况下，仍能够进行节奏性搏动很久。因此，在机能学实验中常用于研究各种生理因素及药物对心脏活动的影响（例如蛙心灌流实验）。青蛙或蟾蜍的腓肠肌和坐骨神经常用于观察外周神经的生理功能，药物对外周神经、横纹肌和神经-肌肉接头作用的实验研究（例如刺激强度和频率对收缩的影响、神经干动作电位的引导）。此外，用蟾蜍或青蛙还可进行脊髓休克、脊髓反射、反射弧分析、肠系膜微循环观察及生殖生理等实验。

2. 小白鼠

小白鼠是机能学实验中最常用的、体型最小的一种动物。由于小白鼠体型小，易饲养繁殖，故常用于药物筛选、半数致死量测定、药物效价比较、抗感染、抗肿瘤药物等实验研究。

3. 大白鼠

在机能学实验中大白鼠也是最常用的实验动物之一。其解剖生理与小白鼠相似，但大白鼠的实验动物疾病模型较为稳定，常用于药物毒理学、药效学、动物行为学（如迷宫训练）、老年病学、心血管疾病、肿瘤学、环境污染与人类健康的研究等。

4. 豚鼠

豚鼠又名荷兰猪，性情比较温顺，胆小，不咬人。在对应激性刺激产生反应的过程中，豚鼠肾上腺分泌活动反应与人肾上腺相似，且因其对组织胺作用较为敏感，易于致敏，故常用于感染和变态反应试验。豚鼠的耳蜗对声波变化十分敏感，适合于做听力方面的研究，如在生理学实验中用于“破坏动物一侧迷路效应”的实验。

5. 家兔

家兔性情温顺，耳部血管较为浅表清晰，便于进行静脉注射和取血，常用于观察药物

对循环功能的影响、胃肠的运动、呼吸运动的调节、影响尿液生成的因素、去大脑僵直及有机磷农药中毒和解救等实验,还可用于高钾血症、酸碱紊乱、DIC、失血性休克、心功能不全等实验研究。

6. 狗

狗的嗅觉较为灵敏,易于驯养,对外环境适应力强,经过训练能很好地配合实验,是医学实验中最常用的大动物。由于狗的价格较昂贵,在机能学教学实验,仅用于观察高血压、酸碱平衡、DIC、失血性休克等大型实验。当然,生理学实验中,也适用于一些慢性实验,如条件反射、胃肠运动和分泌等。

二、实验动物的捉拿方法

1. 青蛙和蟾蜍

用左手将动物贴紧在手掌中,并以左手食指和中指夹住其左、右前肢,以左手无名指和小指夹住其左、右后肢,拇指压住头部,右手持金属探针,将探针刺入枕骨大孔,以破坏脑和脊髓。根据实验需要,也可用大头钉,采取俯卧位或仰卧位固定在蛙木板上。注意:抓取蟾蜍时不要挤压两侧耳部突起的毒腺,以免蟾蜍将毒液射到操作者眼睛里。

2. 小白鼠

小鼠性情较温顺。一般不咬人,比较容易抓取。通常用右手拇指、食指及中指提起小白鼠尾部,将其放在鼠笼盖或粗糙桌面上。在小白鼠爬行时,迅速用左手拇指和食指抓住其两耳和颈部的背部皮肤,再以左手无名指、小指及拇指侧夹住腹部皮肤和尾部,将小白鼠固定控制住。在需要抽取尾部血或尾静脉注射给药时,可将小白鼠装入特制的小白鼠固定盒内。

3. 大白鼠

大白鼠的抓取法基本同小白鼠。但大白鼠在惊恐、激怒时易将操作者手指咬伤,故在抓取时左手应先戴上防护手套,再用右手抓住尾巴,放在粗糙面上。待大白鼠爬行时,用左手拇指和食指迅速捏住耳后及前颈的背部皮肤,其余手指与手掌握住背部和腹部。对于身体特大或凶狠易咬人的大白鼠,可以先用厚布包裹大白鼠全身,只露出大白鼠的口鼻部,然后进行抓取操作。有时也可将其固定在特制的大白鼠固定器内。

4. 豚鼠

豚鼠性情较为温和,一般不咬人,只需用手轻轻握住身体即可抓起。

5. 家兔

捉拿时可一手抓住其颈背部皮肤,轻轻将兔提起,用另一只手托住其臀部和后肢。家兔爪较尖利,应防止被抓伤。注意不应该采取抓提兔子的双耳或腰部或四肢的方法,以免造成兔子的双耳、颈椎或双肾的损害。