

全国高等院校医学实验教学规划教材

医学机能实验学

第4版

主编 于利 叶丽平



科学出版社

全国高等院校医学实验教学规划教材

医学机能实验学

第4版

主 编 于 利 叶丽平

副主编 李伟红 刘晓健 于 洋 康艳平 王国贤

编 委 (按姓氏笔画排序)

于 利	于 洋	王国贤	王爱梅
王寒明	王 蕊	石丽娟	叶丽平
田 原	牟 华	闫恩志	庄晓燕
刘 卓	刘 博	刘春娜	刘晓健
刘婉珠	李 垚	李伟红	李胜陶
邸 阳	邹金发	林宇涵	宝东艳
姜 岩	姚素艳	康艳平	潘 丽

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

《医学机能实验学》是将生理学、药理学和病理生理学动物实验及人体机能学实验内容融合而形成的一本新的实验课程。本实验课程教材共6篇。第一篇主要介绍了机能实验学的目的和要求、实验动物的基本知识和操作技术、机能实验学的常用仪器设备及使用；第二篇为机能学基础实验，介绍了经典的离体组织器官实验、在体动物实验；第三篇为机能学综合性实验，介绍了循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统和神经系统共18个综合性实验；第四篇为人体机能学实验，介绍了人体机能学实验的基本知识，常用的设备仪器，介绍了包括血液凝固实验、血型鉴定、动脉血压测定、心电图描记、肌电图描记、脑电图及其影响因素观察、定量负荷运动对心血管功能的影响、能量代谢及其影响因素观察、尿成分及其影响因素观察、血糖检测及其影响因素观察等；第五篇为创新性实验，介绍了实验研究的基本知识及统计学方法、常用疾病动物模型的制备等，并精选了5个创新性实验范例；第六篇为病例讨论，选取了比较有代表性的临床病例，供学生讨论课参考。本教材内容丰富，实用性强，可供高等医药院校学生使用，也可供研究生和从事医药学研究的相关人员使用，其中人体机能学实验部分也可供运动生理与康复医学相关专业学生的实验教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学机能实验学 / 于利, 叶丽平主编. —4版. —北京: 科学出版社, 2018.2

全国高等院校医学实验教学规划教材

ISBN 978-7-03-056550-1

I. ①医… II. ①于… ②叶… III. ①实验医学—医学院校—教材 IV. ①R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 024802 号

责任编辑: 朱 华 车 艳 / 责任校对: 郭瑞芝

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 陈 敬

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>

北京市文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年1月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018年2月第 二 版 印张: 18

2018年2月第六次印刷 字数: 415 000

定价: 62.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

全国高等院校医学实验教学规划教材（第2版）

总编委会

主 任	曲 巍			
副主任	崔洪雨	肖建英	王爱梅	温有锋
	贾云宏	徐 军	万义增	
委 员	（按姓氏笔画排序）			
	于 利	于秋泓	万义增	王 顺 王亚平
	王昌军	左中夫	叶丽平	李华侃 杨 菁
	杨春雨	张 莉	张轶博	单 颖 徐 军
	高 航	阎文柱		
总策划	崔洪雨			
秘 书	马丽娜			

总 序

医学专业教育不仅要让学生系统掌握医学理论知识,更需要关注学生实践技能、科学思维和创新能力的培养。实验教学与理论教学相辅相成,在全面提高医学教育质量方面有着理论教学不可替代的作用,是高等教育体系中的一个重要环节,是医学教育教学的重要组成部分。实验教材是体现实验教学内容和教学方法的知识载体,是指导学生动手操作、培养学生实践能力的重要工具,是做好实验教学、提高实验教学质量的重要保证,是培养创新型人才的重要手段。为顺应当代医学发展形势、满足医学教育和医学生培养需求,建立以能力培养为主线,分层次、多模块、相互衔接的实验教学体系,培养适应21世纪医药卫生事业发展的高素质医学人才,从实际应用性出发,构建具有自身特点的实验教学内容和建材体系。

本系列实验教材第1版于2011年由科学出版社出版发行,为推动实验教学改革,整合实验教学资源,完善实验教学体系,提高实验教学水平,于2016年10月对第一版系列教材进行全面修订。第2版教材由长期工作在教学、科研、医疗第一线的具有丰富理论与实践教学经验的教师编写而成,延续上一版教材的结构框架,将实验内容分为基本实验操作及常用仪器使用、经典验证性实验、综合性实验、研究创新型实验,并依据学科特点适当调整结构比例,增加综合性、创新性实验项目,减少验证性实验。进一步整合、更新了实验项目,删减陈旧内容,纠正在使用过程中发现的问题,使实验项目设置更加科学,实验技术操作更加规范,更有利于培养和提高学生实践能力、观察能力、分析和解决问题能力。

第2版实验系列教材共八本,包括《医用化学实验》《医用物理学实验》《医学大体形态学实验》《医学显微形态学实验》《医学机能实验学》《生物化学与分子生物学实验》《医学免疫学与病原生物学实验》《临床技能学》。其中《临床技能学》融合视频、音频等富媒体技术,使纸质教材与数字教材有机地结合,顺应教材多样化、个性化的发展需要。

本系列教材读者对象以本科、专科临床医学专业为主,兼顾预防、口腔、影像、麻醉、检验、护理、药学等专业需求,涵盖医学生基础医学全部实验教学内容。

在修订过程中,虽经全体编委努力工作及反复修改,但由于水平和时间限制,教材中难免有疏漏或缺陷,恳请读者和同行专家提出宝贵意见。

全国高等院校医学实验教学规划教材

总编委会

2017年7月

前言

随着基础医学实验教学改革的不深入，一门新的综合性实验课程——机能实验学应运而生。机能实验学打破了传统医学实验教学的单一模式，将生理学、药理学和病理生理学的实验内容有机结合，更强调学科之间的交叉融合，更注重学生创新能力的培养。为了进一步适应机能学实验教学的改革与创新，在第3版基础上我们组织修订编写了高等医药院校医学实验教学规划教材《医学机能实验学》。为更新实验内容、创新实验教学，对更新的实验设备进行了实验数据校准、兼容原有仪器设备，使实验课的教材有更广泛的应用。

本教材从人才培养体系的整体出发，构建了以能力培养为主线，分层次、多模块相互衔接的新型实验教学体系。我们将实验内容分为6大基本板块，即基本实验操作及常用仪器使用、基础实验、综合性实验、人体机能学实验、创新性实验和病例讨论。基本实验操作及常用仪器使用板块使学生对机能学实验的基本知识和技术及仪器设备有概括性了解，并学会使用常用实验仪器设备；基础实验板块以基础实验技能训练为目的，从经典的离体组织器官实验、在体动物实验入手，培养学生掌握基本实验技能；综合性实验以循环系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统和神经系统为主线，注重知识的拓展性和学科的交叉融合性，提高学生的综合能力和水平；人体机能学实验以学生人体作为实验对象，能够直观生动地开展机能学实验，包括人体血压测定、人体心电图描记、人体ABO血型鉴定、人体肌电图描记、人体脑电图描记及定量负荷运动与能量代谢测定、尿成分检测等，人体机能学实验更切合实际，将理论学习与人体机能观察密切结合，具有很高的实用价值，能够极大地激发学生参加实验的兴趣；创新性实验介绍了实验研究的基本知识及统计学方法、常用疾病动物模型的制备等，并精选了5个创新性实验范例，为拓展学生的专业视野，培养学生的创新思维能力和基本的医学科研能力提供了一个较好的平台；最后通过病例讨论将实验结果与临床实践密切结合，提高学生分析问题和解决问题的能力。

我们在组织编写过程中力争体现本教材的知识性、系统性、科学性和先进性。然而，由于机能学实验尚在不断探索中，本教材难免存在不当之处，恳请广大读者指正。

编者

2017年2月

目 录

第一篇 总 论

第一章 绪论.....1	四、家兔膀胱插管术.....14
第一节 机能实验学的目的和要求.....1	五、家兔输尿管插管术.....14
一、机能实验学的目的.....1	六、家兔股动脉和股静脉插管术.....15
二、机能实验学的要求.....1	第三章 机能实验学的常用仪器设备
第二节 实验结果的处理.....2	及使用.....17
第三节 实验报告的书写.....2	第一节 概述.....17
一、实验报告的格式.....2	一、刺激部分.....17
二、实验报告的书写要求.....3	二、信号采集与放大部分.....18
第二章 实验动物的基本知识和操作	三、记录部分.....20
技术.....4	第二节 机能学实验计算机教学系统
第一节 实验动物的选择.....4	及其他仪器设备.....20
第二节 实验动物的编号.....5	一、BL-420E ⁺ 生物机能实验系统.....20
第三节 实验动物的捉拿与固定方法.....6	二、BL-420N 生物信号采集与分
第四节 实验动物的麻醉方法.....7	析系统.....26
第五节 实验动物的处死方法.....8	三、小动物呼吸机.....65
第六节 实验动物的取血方法.....8	四、722 型分光光度计.....66
第七节 实验动物的常用给药方法.....9	五、血气分析仪.....67
一、经口给药法.....9	第三节 人体机能学实验仪器设备.....68
二、注射给药法.....10	一、Powerlab 人体机能实验系统.....68
第八节 实验动物的各种插管技术.....12	二、定量负荷运动设备.....70
一、家兔颈总动脉插管术.....12	三、AE-4020 尿样分析仪.....72
二、家兔颈外静脉插管术.....13	四、血糖仪.....76
三、家兔气管插管术.....13	

第二篇 机能学基础实验

第四章 离体组织器官实验.....79	第四节 血液凝固的影响因素观察.....88
第一节 坐骨神经-腓肠肌标本	第五节 蛙心灌流.....90
制备.....79	第六节 乙酰胆碱的量效关系.....92
第二节 刺激的强度与频率对肌肉	第七节 药物对离体肠管的作用.....95
收缩的影响.....81	第八节 琥珀胆碱作用部位的分析.....96
第三节 坐骨神经干动作电位的	第九节 药物对离体血管平滑肌的
观察.....84	作用.....98

第十节 药物对家兔离体心房的 作用	98	的镇痛作用	119
第五章 在体动物实验	101	二、用热板法观察 PE 的镇痛 作用	120
第一节 蟾蜍心脏生理特性的 观察	101	第十二节 药物抗惊厥实验	121
第二节 兔大脑皮质诱发电位	104	一、药物对抗电刺激引起小白鼠 惊厥的作用	121
第三节 去小脑动物的观察	105	二、药物对抗尼可刹米引起的小 白鼠惊厥作用	122
第四节 动物一侧内耳迷路破坏的 效应	107	第十三节 吗啡对呼吸的抑制作用 及解救	123
第五节 半数致死量测定方法	107	第十四节 硫酸链霉素的毒性及 解救	124
第六节 不同影响因素对药物作用 的影响	111	第十五节 硫酸镁过量中毒及解救	125
一、不同剂型的药物对药物作用 的影响	111	第十六节 局部麻醉药对兔眼角膜 的作用	126
二、药物的理化性质对药物作用 的影响	112	第十七节 局部麻醉药对豚鼠皮肤 的作用	127
三、不同给药途径对药物作用的 影响	112	第十八节 局部麻醉药对蟾蜍坐骨 神经丛的作用	128
第七节 水杨酸钠药代动力学参数 的测定	113	第十九节 丁卡因的蛛网膜下腔 阻滞作用	129
第八节 琥珀胆碱对小鼠运动功能 的影响	115	第二十节 局部麻醉药的毒性比较	130
第九节 氯丙嗪对小鼠激怒反应的 影响	116	第二十一节 硫喷妥钠的静脉麻 醉作用	131
第十节 氯丙嗪的强化麻醉作用	118	第二十二节 小白鼠几种类型的 缺氧	132
第十一节 镇痛药的筛选	118	第二十三节 家兔酸碱平衡紊乱	134
一、用扭体法观察镇痛药 (PE)			

第三篇 机能学综合性实验

第六章 循环系统综合性实验	137	第一节 家兔呼吸运动的调节及药物 的影响	157
第一节 心血管活动的神经体液 调节	137	第二节 家兔实验性肺水肿	159
第二节 主动脉神经放电	140	第三节 家兔呼吸功能不全	161
第三节 药物对家兔血压的影响	142	第八章 消化系统综合性实验	164
第四节 蟾蜍高钾血症	143	第一节 胃肠运动的神经体液 调节	164
第五节 家兔失血性休克及其抢救	145	第二节 氨在肝性脑病发病机制中 的作用	165
第六节 家兔急性右侧心力衰竭	148	第三节 急性肝功能不全小鼠对氨	
第七节 蟾蜍急性心力衰竭	151		
第七章 呼吸系统综合性实验	157		

的耐受性观察	166	肠肌收缩关系的观察	171
第九章 泌尿系统综合性实验	168	第二节 兔大脑皮层运动区的定位 及去大脑僵直	172
第一节 影响尿生成的因素	168	第三节 有机磷酸酯类中毒和解救 及解救原理	174
第二节 蟾蜍急性肾功能不全	170		
第十章 神经系统综合性实验	171		
第一节 坐骨神经干动作电位与腓			

第四篇 人体机能学实验

第十一章 人体机能实验	177	第十二章 运动人体机能学实验	189
第一节 出血时间和凝血时间的 测定	177	第一节 人体肌电图描记与影响因 素观察	189
第二节 ABO 血型的鉴定	178	第二节 人体脑电图描记与影响因 素观察	197
第三节 人体动脉血压的测定	179	第三节 定量负荷运动与能量代谢 测定	205
第四节 心音听诊	181	第四节 尿液成分检测与影响因素 观察	207
第五节 人体心电图描记	182	第五节 能量代谢测定及其影响因 素观察	210
第六节 视力、视野和盲点的测定	183	第六节 人体形态测量	219
一、视力测定	183		
二、视野测定	184		
三、盲点测定	185		
第七节 声音的传导途径	187		
第八节 人体眼震颤观察	188		

第五篇 创新性实验

第十三章 实验研究的基本知识及统 计学方法	225	第三节 大鼠心肌缺血再灌注模型	240
第一节 实验研究的基本过程与 方法	225	第四节 大鼠不同程度脑损伤模型	242
一、立题	225	一、大鼠大脑中动脉区局灶性脑 缺血模型（线栓法）	243
二、实验设计	225	二、四血管阻塞法建立大鼠全脑 缺血模型	244
三、实验观察和结果记录	227	第十五章 创新性实验范例	246
第二节 常用统计学方法	228	第一节 新的抗心律失常药物筛选	246
一、计量资料的常用统计学方法	228	一、LC 对氯化钡诱发的心律失常 的影响	246
二、计数资料统计学方法	229	二、LC 对麻醉大鼠冠状动脉结扎 诱发心律失常的影响	247
三、回归与相关	230	第二节 丹参酮对心肌缺血及再灌 注损伤的保护作用	248
第三节 应用 Excel 进行数据整理 和统计学分析	231	第三节 深部脑刺激治疗帕金森病的 实验研究	249
第十四章 常用疾病动物模型的制备	238		
第一节 大鼠帕金森病模型	238		
第二节 大鼠癫痫模型	239		

第四节 急性肺水肿的实验性 治疗	250	第五节 利尿药对水、电解质及酸 碱平衡的影响	251
第六篇 病例讨论			
第十六章 病例讨论	253		
参考文献	272		
附录	273		
一、常用平衡盐溶液的成分及配制方法	273		
二、常用实验药物的相对分子质量	273		
三、药物剂量单位、药物浓度及剂量换算	275		
四、常用实验动物的生理常数	276		
五、人体化验正常值	276		

第一篇 总 论

第一章 绪 论

第一节 机能实验学的目的和要求

一、机能实验学的目的

机能实验学是一门研究生物正常机能、疾病发生机制和药物作用规律的综合性实验学科。它保留了部分经典的电生理学、人体生理学、病理生理学和药理学实验，并发展了综合性和创新性实验项目，从而将生理学、药理学和病理生理学三门学科的实验内容有机地结合起来，形成一门独立的实验性学科。机能实验学更强调学科之间的交叉融合，更重视实验技术的应用，更注重学生创新能力的培养。

机能实验学的目的在于通过实验使学生掌握基本的操作技术，学会一些实验仪器的正确使用方法及观察、分析实验结果和书写实验报告的基本方法；通过各种动物实验模型的制备、药物及其他方法的救治等，将生理学、药理学和病理生理学知识融会贯通，更加贴近临床；通过创新性实验，培养并提高学生独立思考和独立工作的能力、分析问题和解决问题的能力，培养学生严肃的科学态度、严密的科学思维和严谨的工作作风。

二、机能实验学的要求

为了实现机能实验学的目的，要求实验者必须做到以下几方面。

（一）实验前

1. 仔细阅读本实验教程和有关参考书，了解实验的目的、要求，充分理解实验原理，熟悉实验方法，要特别留意“注意事项”中的内容，做到防患于未然。
2. 复习与实验内容有关的理论知识，做到充分理解，尽可能预测实验结果，注意和估计实验中可能发生的误差，以便及时纠正操作上的错误。

（二）实验时

1. 仔细清点所用实验器材和药品，检查并正确调试仪器。
2. 按照实验方法严肃、认真地进行操作，不能随意变动。
3. 仔细、耐心地观察实验中出现的现象，随时记录实验结果，及时加上必要的文字注释，以免发生错误或遗漏。
4. 在实验过程中，实验条件应始终保持一致，如有变动应加以说明，并要联系所学的理论知识对实验结果进行分析。如出现非预期结果，应仔细分析其原因。

(三) 实验后

1. 将实验用品整理就绪, 所用器械擦洗干净, 按实验前的布置整理安放好。
2. 检查实验仪器性能状况, 填写使用单, 如有损坏或丢失应立即报告实验指导教师。临时借用的器械或物品, 实验完毕及时清点后请负责教师验收。
3. 将废弃的试剂、药品及动物尸体放于指定处, 不得随意乱丢。
4. 值日生负责清理实验室, 并将垃圾携带到指定场所。
5. 整理实验记录, 对实验结果进行分析讨论, 认真撰写实验报告, 并按时交给实验指导教师评阅。

第二节 实验结果的处理

学生在实验过程中, 通过科学方法将所观察、检测及计算出的实验结果进行整理、统计、分析, 转变为可定性和(或)定量的数据和图表, 以便研究其所获得的各种实验结果变化的规律, 得出正确的结论。

实验中得到的结果数据一般称为原始资料。原始资料可分为计量资料和计数资料两大类。计量资料是以数值大小来表示某事物变化的程度, 例如心率、血压、血流量、尿量、呼吸频率及神经冲动频率等。这类资料可用测量仪器获得, 也可通过测量实验描记的曲线获得。计数资料是清点数目所得到的结果, 例如动物实验中记录存活与死亡动物的数目。在可以记录到曲线的实验项目中, 应尽量采用曲线来表示实验结果, 在曲线上应标注说明。在取得一定数量的原始资料后即可进行统计学处理, 以得到对实验结果的某些规律性进行的适当评价。

为了便于比较、分析, 统计学处理的结果可用表格或绘图表示。用表格表示实验结果时, 应采用三线表, 并要有表题。一般将观察项目列在表内左侧, 右侧按顺序填写各种实验结果的数值。用绘图表示实验结果时, 要以横轴表示各种刺激条件, 纵轴表示所发生的各种反应, 坐标轴要有适当的注解, 包括剂量单位、大小适宜的标度等。根据图的大小确定坐标的长短, 绘制经过各点的曲线或折线要光滑。如果不是连续性的变化, 也可用柱形图表示。图下注明实验条件、实验名称等。需要做统计学处理的实验数据, 应按统计学中所规定的统计学方法进行处理后, 才能对实验结果进行评价。

第三节 实验报告的书写

实验报告是实验的总结, 是表达实验结果的一种形式。书写实验报告是机能实验学的一项基本训练, 是学习书写论文的基础。通过书写实验报告, 可以熟悉撰写科研论文的基本格式, 学会绘制图表的基本方法; 可以应用学过的有关理论知识或查阅有关文献, 对实验结果进行分析和解释, 得出实验结论, 从而培养学生独立思考、分析和解决问题的能力, 为将来撰写科研论文打下良好的基础。因此, 学生应以科学严谨的态度, 认真独立地完成实验报告的书写, 不应盲目抄袭他人的实验报告。

一、实验报告的格式

实验报告一般包括如下项目。

1. 姓名、班级、学号、专业（此项可写在实验报告册的封面）。
2. 实验序号和实验题目。
3. 实验目的。
4. 实验对象。
5. 实验器材和药品。
6. 实验方法。
7. 实验结果。
8. 实验讨论。
9. 实验结论。

二、实验报告的书写要求

在书写实验报告时，要求学生做到以下几点。

1. 完整填写实验报告的有关项目，字迹工整，文字精练。
2. 实验题目、实验目的、实验对象、实验器材和药品可参考本实验教程。
3. 实验方法一般不必详细描述，如果实验仪器和实验方法有临时变动或因操作技术影响观察的可靠性时，可做简要说明。
4. 实验结果是实验中最重要的部分，应将实验过程中所观察到的现象进行真实、正确、详细地记录。在实验完成之后，对原始记录的资料和数据进行认真的核对、系统分析，必要时对数据进行统计学处理，形成实验结果。实验结果可用适当的表格、图表及曲线表示，加上必要的文字叙述。
5. 实验讨论是根据已知的理论和知识对实验结果进行解释和推理分析，这是充分发挥想象力进行求异求新的创造性思维过程，务必要符合逻辑，真实可靠。讨论的过程应是归纳和演绎的统一。要判断实验结果是否为预期的，如果出现非预期的结果，应该查阅相关文献分析其可能的原因。
6. 实验结论是从实验结果和实验讨论中归纳出的概括性判断，也就是这一实验所能得出的结论。实验结论应与本次实验的目的相呼应，而不是实验结果的简单重复，也不能随意推断和引申。

（王爱梅）

第二章 实验动物的基本知识和操作技术

第一节 实验动物的选择

在机能动物实验中，实验动物的选择适当与否直接关系到实验结果的正确性，是动物实验中首先要考虑的问题。实验动物的选择应注意影响实验效果的各种因素，应尽可能选择其结构、机能、代谢、健康状况与疾病特点等接近于人类的动物。机能实验常用的动物有蟾蜍（或蛙）、小鼠、大鼠、豚鼠、家兔、猫和犬等。由于动物的种属、品系、年龄、性别、微生物等级、遗传背景，甚至生理状态与健康状况的差异，往往造成对同一刺激反应性的不同。因此，应根据实验目的、内容和水平来选择适合的实验动物，且应遵循国际上的“3R”，即 reduction（减少）、refinement（优化）、replacement（替代）原则。因此，应根据实验目的和要求来选择适合的实验动物，且应符合节约的原则。例如，测定药物的半数致死量（ LD_{50} ）或半数有效量（ ED_{50} ）时，需要大量的动物，常选用小鼠，因小鼠种系清楚、繁殖快、比较经济；研究平喘药或抗组胺药时，多选用对组胺特别敏感的豚鼠。了解常用实验动物的特点十分重要，以利于选择动物。

常用实验动物的特点及选择应用如下。

1. 蟾蜍、青蛙 离体心脏能较持久地有节律地搏动，常用于观察药物对心脏的作用；坐骨神经-腓肠肌标本可用来观察药物对外周神经、神经-肌接头或横纹肌的作用；蛙舌和肠系膜是观察炎症和微循环变化的良好标本，在水肿和肾功能不全的模型中常采用该类动物；蛙的腹直肌还可以用于鉴定胆碱能药的作用。

2. 小白鼠 小白鼠是实验室应用最多的动物，适用于需要大量动物的实验，如药物筛选， LD_{50} 测定，药物效价比较，抗感染、抗肿瘤药物研究及避孕药研究等。小白鼠具有繁殖周期短、温顺易捉和体型小易于饲养、价廉等特性，是实验动物中培养种系最多的一类动物，有瑞士种、英国种、法国种和德国种等，以瑞士种最为著名。目前我国各种生物制品、医学研究单位繁育的小鼠为昆明种，该品系为封闭种群。

3. 大鼠 在基础医学研究中，常用于水肿、休克、炎症、心功能不全和应激反应等各类实验及一些在小鼠身上不便进行的实验，如研究药物抗炎作用时，可选用大鼠踝关节炎症模型；观察药物亚急性或慢性毒性研究等。大白鼠具有抗病力强、繁殖快、喜啃咬等特征。大鼠的血压和血管阻力对药物反应敏感，是研究心血管疾病的首选动物。常用品种有 Sprague-Dawley（SD）大白鼠和 Wistar 大白鼠等。

4. 豚鼠 豚鼠对组织胺非常敏感，易致敏，用于平喘药和抗组胺药的研究。豚鼠血清因补体丰富而稳定，是免疫学实验中补体的重要来源；豚鼠易于过敏，所以适合做变态反应的研究。对人型结核菌高度敏感，是结核菌分离、鉴别、诊断和病理研究的最佳动物。还因其听觉发达，对声波敏感，常用于听觉方面和内耳疾病的研究。

5. 家兔 家兔性情温顺、易饲养，常用于药物对心脏、血压、呼吸的影响及有机磷农药中毒和解救的实验。家兔体温变化灵敏，最易产生发热反应，还常用于体温实验、致热原检查。还因家兔免疫反应灵敏，血清量产生较多，其最大用途是产生抗体、制备

高效价血清和特异性强的免疫血清。家兔还是眼科研究中最常用的动物。亦可用于研究药物对中枢神经的作用、毒物对皮肤的局部作用、肠系膜微循环观察实验、离体肠段和子宫的药理学实验、避孕药实验及离体兔耳和兔心的各种分析性实验研究等。

6. 猫 与家兔相比,猫的血压稳定,血管壁坚韧,心脏泵血功能强,便于手术操作,对外科手术的耐受性强,但价格昂贵,具有攻击性,常用于血压实验等心血管系统实验研究。猫具有非常敏感的神经系统,可用于去大脑僵直、下丘脑功能、脑室灌流研究药物的作用部位等中枢神经系统药物的研究。还可用于镇咳药研究、制备弓形虫病等动物模型等。

7. 犬 当实验需要大动物时,常选用犬。常用于观察药物对冠状动脉血流量的影响、心肌细胞电生理研究、高血压的实验治疗、胃痿、肠痿、膀胱痿及抗休克药的研究等。经过训练,可与人合作,适用于慢性实验研究,如条件反射实验等。在进行临床前长期毒性试验时,犬是常用动物。

(刘晓健 于 利)

第二节 实验动物的编号

在机能的药物实验中,常用多只动物同时进行实验,并对实验动物做适当的分组。为了便于观察并记录实验过程中动物的变化情况,在对实验动物实施处理前,需要对其进行编号标记加以区分。良好的编号标记是做好实验和实验记录的必要前提。实验动物的编号标记方法有很多,良好的标记方法应具有简便、易辨、清晰、耐久的特点。常用的方法有染色法、烙印法、耳缘剪孔法、针刺法和剪毛法等,如家兔等较大的动物可用特制的号码牌固定于耳郭上(烙印法)。可根据实验目的、动物种类和具备的条件选用。

在机能实验的本科教学中,对实验动物进行编号最常用染色法,用于小白鼠、大白鼠及白色家兔。常用的涂染化学药品如下。

1. 涂染黄色,用 3%~5% 苦味酸溶液,最常用。
2. 涂染红色,用 0.5% 中性红或品红溶液。
3. 涂染黑色,用煤焦油的酒精溶液。
4. 涂染咖啡色,用 2% 硝酸银溶液。

标记时可用棉签蘸取上述溶液,涂于动物身体不同部位的被毛上形成染色斑点,以示不同号码。家兔等较大的动物可用特制的号码牌固定于耳郭上。小鼠、大鼠或白色家兔等,可用黄色苦味酸涂于毛上不同部位进行标记。如给小鼠标记 1~10 号,可将小白鼠背部的肩、腰、臀部按左、中、右分为 9 个区,按左、中、右顺序标记 1~9 号,第 10 号不做标记(图 2-1)。

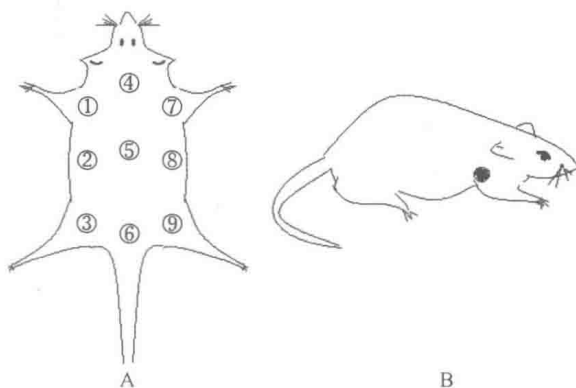


图 2-1 小鼠背部编号

(刘 卓 于 利)

第三节 实验动物的捉拿与固定方法

捉拿与固定动物是为了更好地进行实验。在捉拿动物时应尽量使动物免受不必要的刺激和损伤，同时也要防止实验者被动物咬伤、抓伤。在固定动物时一定要既牢固又要减少动物的痛苦，维持动物的正常生理活动，从而不影响实验观察结果。

1. 蟾蜍和蛙 宜用左手将动物背部贴紧手掌固定，以左手中指、无名指和小指压住其左腹侧和后肢，拇指和食指分别压住左、右前肢，右手进行操作。捣毁脑和脊髓时，左手食指和中指夹持头部，右手将探针经枕骨大孔前刺入颅腔，可感觉针在四面皆壁的腔内，左右摆动探针捣毁脑组织，然后退回探针。再由枕骨大孔刺入，并转向尾方，与脊柱平行刺入椎管以破坏脊髓。

固定方法可用大头针固定在蛙板上，采取俯卧位或仰卧位固定。抓取蟾蜍，禁忌挤压其两侧耳部突起的毒腺，以免毒腺分泌物射入眼中。如被射入时，立即用生理盐水冲洗眼睛。

2. 小鼠 捉拿法有两种。一种是用右手将尾部抓住并提起，放在鼠笼盖或其他粗糙面上，轻轻地用力向后方拉鼠尾，此时小鼠向前挣扎时，迅速用左手拇指和食指捏住小鼠头颈部皮肤，将其置于左手掌心中，并用小指和手掌尺侧夹持其尾根部固定于手中；

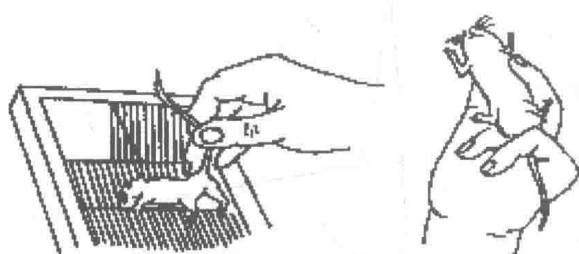


图 2-2 小鼠捉拿及固定方法

另一种抓法是只用左手，先用拇指和食指抓住小鼠尾部，再用手掌尺侧及小指夹住尾根，然后用拇指及食指捏住其颈部皮肤。前一方法简单易学，后一方法难度较大，但捉拿快速（图 2-2）。

这种在手中固定方式，可进行小鼠灌胃、皮下、肌肉和腹腔注射等。如进行解剖、手术、心脏采血和尾静脉注射时，须将小鼠做一定形式的固定，解剖和采血等均可使动物背卧位（必要时先行麻醉），再将小鼠前后肢依次固定在手术板上。尾静脉注射时，可用小鼠尾静脉注射器固定。可根据动物大小选择合适的固定架，打开鼠筒盖，手提小鼠尾巴，让小鼠头对准筒口送入筒内，调整鼠筒长短合适后，露出尾巴，固定筒盖即可进行尾静脉注射或尾静脉采血等操作。

3. 大鼠 大鼠比小鼠牙尖性猛，不易用袭击方式抓取，否则会被咬伤，捉拿时为避免咬伤，可带上帆布手套。捉拿及固定方法基本同小鼠。捉拿时，右手抓住鼠尾，将大鼠放在粗糙面上；左手戴上防护手套或用厚布盖住大鼠，抓住整个身体并固定其头部以防咬伤。捉拿时勿用力过大过猛，勿捏其颈部，以免引起窒息。大鼠在惊恐或激怒时易将实验操作者咬伤，在捉拿时应注意。

若进行手术或解剖，则应事先麻醉，然后用棉线活结缚四肢。用棉线固定门齿，背卧位固定在大鼠固定板上。须取尾血及尾静脉注射时，可将其固定在大鼠固定盒里，将鼠尾留在外面供实验操作。

4. 豚鼠 豚鼠具有性情非常温顺，好奇、胆小易惊的特性，不宜强烈刺激和惊吓。因此，抓取时要求快、稳、准。一般方法是：先用右手掌迅速、轻轻地扣住豚鼠背部，抓住其肩胛上方，以拇指和食指环握颈部，另一只手托住其臀部。体重小的豚鼠可用

双手捧起来。

用固定器固定豚鼠，和大、小鼠的基本方法一样，用木制板和线绳固定或按不同的实验要求进行固定。

5. 家兔 家兔易于驯服，一般不会咬人，但脚爪较锐利。抓取时，家兔会挣扎，要特别注意。由于家兔的耳朵非常敏感，勿抓耳朵提取家兔，虽然家兔耳朵较长，但不能承担全身重量，家兔可能因疼痛而挣扎，易造成抓不稳而落地摔伤。若兔耳损伤，会给静脉注射或采血带来极大的不便。正确的抓取方法是：右手抓住其颈背部皮肤，轻轻将兔提起，左手托住其臀部，使其躯干的重量大部分集中在左手上，然后按实验要求固定。

对家兔施行手术，须将家兔固定于家兔手术台上。多数实验须采用仰卧位固定，缚绳打套结绑在四肢踝关节上（打活结便于术后解开），而后四肢左右分开、拉直，分别固定在兔台尾端；两前肢缚绳分别固定在兔台两侧。最后固定头部，兔头夹固定时先将兔颈部放在半圆形的铁圈上，再把铁圈推向嘴部压紧后拧紧固定螺丝，将兔头夹的铁柄固定在兔手术台的固定架上。

6. 猫 捉拿时先轻声呼唤，慢慢将手伸入猫笼中，轻抚猫的头颈及背部，抓住颈背部皮肤并以另一只手抓住腰背部。当猫不让接触或捉拿时，可用套网捉拿。操作时注意猫的利爪和牙齿，勿被其抓伤或咬伤，必要时可用固定袋将猫固定。手术时的固定方法与家兔相同。

（刘 卓 于 利）

第四节 实验动物的麻醉方法

麻醉实验动物使用的麻醉药物和麻醉方法如下。

1. 乙醚 乙醚为挥发性麻醉药，常用于小动物（小鼠）的麻醉。将乙醚蘸在棉球上放入玻璃罩内，利用乙醚的挥发性质，经肺泡吸入，麻醉作用出现快，除去乙醚后麻醉作用很快消除。乙醚麻醉初期常有兴奋现象，且因对呼吸道有强烈的刺激性，使呼吸道分泌物增加，导致呼吸道阻塞，故使用时应注意观察。

2. 戊巴比妥钠 戊巴比妥钠的麻醉作用稳定、持续时间中等（一次给药可维持作用2～4小时），一般实验均可使用。常用其3%溶液。各种动物所用戊巴比妥钠，剂量如下：犬为30mg/kg，静脉注射；猫、兔为30～40mg/kg，静脉注射或腹腔注射；大鼠、小鼠为40～50mg/kg，腹腔注射。

3. 氨基甲酸乙酯（乌拉坦） 氨基甲酸乙酯作用较弱，对呼吸抑制作用小是其优点，麻醉实验动物实验常用的麻醉药。各种动物所用剂量：家兔与大鼠为1.0～1.5g/kg，静脉注射或腹腔注射。

4. 氯醛糖 氯醛糖对血压和神经反射影响较小，适用于心血管实验。但其溶解度小，常用浓度为1%。犬、猫所用剂量为80～100mg/kg，静脉注射或腹腔注射。常与戊巴比妥钠或氨基甲酸乙酯合用，合用时应适当减少剂量。

（刘 卓 于 利）