

西北民族大学学科建设资助项目

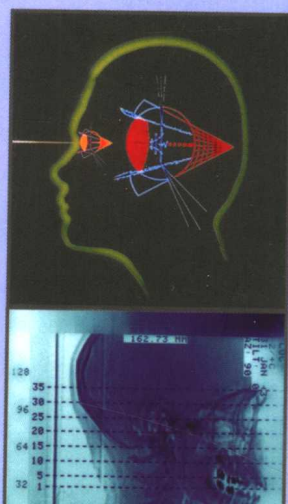


基础医学 机能学实验

JICHU YIXUE
JINENGXUE
SHIYAN



主 编 景志敏
副主编 马力扬
汪晨净



民族出版社

西北民族大学学科建设资助项目

基础医学 机能学实验



主 编 景志敏
副主编 马力扬
汪晨净

民族出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基础医学机能学实验/景志敏主编. - 北京: 民族出版社, 2004. 7

ISBN 7-105-06419-6

I. 基… II. 景… III. 人体-机能(生物)-生理实验-医学院校-教材
IV. R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 067441 号

民族出版社出版发行

<http://www.e56.com.cn>

北京市和平里北街 14 号 邮编 100013

金若龙文化公司微机照排 迪鑫印刷厂印刷

各地新华书店经销

2004 年 7 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 2 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 10.25 字数: 260 千字

印数: 1001-3000 册 定价: 20.00 元

该书如有印装质量问题, 请与本社发行部联系退换
(总编室电话: 010-64212794; 发行部电话: 010-64211734)

主 编 景志敏
副主编 马力扬 汪晨净
编 者 (按姓氏笔画排序)
马力扬 马建秀
马春英 冉宗礼
何地英 何 烨
金 龙 张 芸
汪晨净 赵 晋
景志敏

J I C H U Y I X U E J I N E N G X U E S H I Y A N

前 言

当前,教学改革之风正劲吹于各高等院校,如何适应新形势下经济发展的需要,培养社会所欢迎的高质量的大学毕业生成了大家面临的共同任务。尤其是理科实验教学改革,更是各学校积极关注的问题。我们医学院机能学教研室在学校的大力支持下,对基础医学实验教学改革投入了很大的力量,采取改革教学内容、更新实验仪器、改进实验方法、运用多媒体教学手段等,力争使同学们通过实验教学能把理论知识融会贯通,提高基本操作技能,并使观察分析、解决问题的能力得到很好的锻炼。

在诸多基础医学实验课程中,生理学、药理学和病理生理学实验率先进行了大胆的改革、整合,把三门课程的实验内容有机结合在一起,形成独立、完整的“机能学实验”课程。

本书就是为该课程编写的教材,它对分散依托于各门课程的基础医学实验教学内容进行了综合分类,从机能实验学角度系统介绍了基础医学实验课程的基础理论、基本实验方法和基本实验技能,突出了对传统的实验方法的教学方法改革的特点。本书是编写者根据多年理论教学和实验教学经验,结合了我校具体的实验各科和民族院校学生学习的特点,并结合了各医学院校教学改革优秀成果而精心完成的。教材中对所开设的实验项目精心选择,既培养学生实事求是、严谨的科学作风和严密的科学逻辑思维方法以及观察分析解决问题的综合能力,又使学生了解和掌握机能学实验方法的更新和发展方向,启发学生在机能学科实验研究中的创新性思维。

本书为医学院校学生编写,它具有较强的实用性和选择性,可作为各高等医学院校各专业各层次学生的实验教材,也可供有条件的中等医学专科学校选用。

由于编者水平有限和经验不足,书中定有不妥之处,请提出宝贵意见,以便再版时加以改正。

冉宗礼

2003年8月

目 录

第一章 机能学实验课程基本知识	(1)
第一节 机能学实验课程的教学目的和基本要求	(1)
第二节 常用实验动物的基本操作和实验方法	(5)
第三节 常用试剂、药物剂量的换算和配制	(17)
第四节 动物实验常用手术器械及使用方法	(20)
第二章 常用仪器的认识和使用	(24)
第一节 BL-410 微机型生物机能实验系统	(24)
第二节 分光光度计操作技术	(35)
第三节 常用换能器	(40)
第三章 神经、肌肉及脑电生理实验	(43)
实验1 坐骨神经腓肠肌标本制备	(43)
实验2 神经干动作电位的引导、兴奋传导速度及不应期的测定	(45)
实验3 刺激强度、刺激频率与反应的关系	(46)
实验4 疼痛反应与药物的镇痛作用	(49)
实验5 大脑皮层运动机能定位	(50)
实验6 去大脑僵直	(52)
实验7 损毁小白鼠小脑观察	(54)
实验8 大脑皮层诱发电位	(55)
实验9 反射时测定及反射弧分析	(57)
实验10 作用于神经系统的药物	(58)
第四章 血液系统实验	(61)
实验1 红细胞渗透脆性实验	(61)
实验2 ABO 血型的鉴定	(63)
实验3 影响血液凝固的因素	(64)

实验 4 出血、凝血时间的测定	(66)
第五章 循环系统实验	(68)
实验 1 蛙心起搏点	(68)
实验 2 期前收缩和代偿间歇	(69)
实验 3 化学物质对离体动物心脏的作用	(71)
实验 4 心血管活动的调节	(73)
实验 5 人体动脉血压测定	(75)
实验 6 人体心电图的描记	(76)
实验 7 减压神经放电	(78)
实验 8 药物对动脉血压的影响	(80)
实验 9 家兔高钾血症及药物治疗	(82)
实验 10 急性右心衰竭及其药物治疗	(84)
实验 11 休克的病理生理及药物治疗	(86)
实验 12 心律失常及其药物治疗	(89)
实验 13 心得安提高心肌耐缺氧力的作用	(90)
第六章 呼吸系统	(92)
实验 1 呼吸运动的调节及其药物的影响	(92)
实验 2 缺氧及药物的预防作用	(94)
实验 3 胸膜腔负压及气胸的观察	(97)
实验 4 人肺活量的测定	(99)
第七章 消化系统实验	(100)
实验 1 胃肠运动观察	(100)
实验 2 消化道平滑肌生理特性及药物对离体 小肠的作用	(101)
实验 3 氨在肝性脑病发病机制中的作用	(103)
实验 4 肠袢实验	(105)
第八章 泌尿系统实验	(107)
实验 1 影响尿生成的因素及利尿药的作用	(107)
实验 2 水肿实验	(109)
第九章 代谢实验	(112)
实验 1 酸碱平衡紊乱	(112)
实验 2 氯丙嗪的降温作用	(114)

第十章 感觉器官实验	(116)
实验 1 视敏度测定	(116)
实验 2 盲点测定	(117)
实验 3 视野测定	(118)
实验 4 声音的传导途径	(120)
第十一章 药物作用实验	(122)
实验 1 药物血浆半衰期 ($t_{1/2}$) 的测定	(122)
实验 2 影响药物作用的因素	(124)
实验 3 有机磷中毒及解救	(127)
实验 4 麻醉药物作用的观察实验	(128)
实验 5 巴比妥类药物抗惊厥作用	(131)
实验 6 药物的基本作用	(132)
实验 7 药物不良反应实验	(133)
实验 8 处方	(134)
第十二章 实验设计	(138)
第十三章 病例讨论	(140)
附录	(152)
机能实验学教学大纲	(155)

第一章 机能学实验 课程基本知识

21 世纪的医学科技工作者, 不仅应当对医学各学科领域的新进展有所了解, 而且应当比较熟悉和掌握医学领域内的实验研究方法和技巧, 只有这样, 才能适应现代医学高度综合发展的需要。机能学实验是一门由生理学、病理生理学和药理学组成的新兴的基础医学综合课程之一, 它不仅保持了原有的机能学科的实验特征、经典的实验方法及教学方法, 而且将现代信息技术、多媒体教学的新方法引进实验内容; 同时为了培养学生自学能力、实验动手能力、分析解决问题能力和毕业后的实际工作能力, 还增加了综合实验、实验设计与病例分析讨论等内容。这样将原来分离的三门课程内容有机地连贯结合在一起。通过综合实验、病例分析讨论, 学生不仅看到正常生理现象及原理, 又能观察到疾病状态下疾病发生、发展和转归的规律以及药物改变疾病状态的作用机制及特点, 使学生所学的医学知识系统化、全面化。另外, 通过实验课中新技术、新方法启发学生在医学科学实验研究中的创新思维。机能学实验是整个医学教学中的重要组成部分, 是“三基”培养中必不可少的部分, 其目的是通过实验教学锻炼和加强学生的基本操作技能、培养和树立学生的严谨科学态度、启发和诱导学生的科学思维方式、最大程度调动学生的主观能动性。希望在这种实验教学中, 学生能更完整地掌握机能学科的理论知识和实验技能, 为以后的医学科学研究奠定良好的基础。

第一节 机能学实验课程的教学目的和基本要求

一、机能实验学实验课的目的和任务

(1) 通过教学实验和课堂讨论, 培养学生严肃的科学态度、严密的科学思维方法和严谨的科学工作作风, 以提高学生的理论与实践素质。

(2) 通过教学动物实验, 使学生初步掌握复制人类疾病动物模型的基本方法, 正确掌握机能学实验的基本操作技术。

(3) 通过实验设计和实验操作,逐步培养学生对客观事物(现象)进行观察、比较、分析、判断和综合的能力,掌握实验报告书写的基本方法,提高学生独立思考解决实际问题的能力,为今后进行医学科学研究奠定基础。

(4) 通过典型病例的课堂讨论,初步掌握分析问题、解决问题的方法,培养学生理论联系实际和建立临床思维的能力,同时也达到验证、巩固课堂理论的目的。

二、机能实验学基本要求

(一) 实验前的基本要求

(1) 实验课前应认真预习实验指导,了解本次实验的目的、要求、方法和操作程序,理解其实验原理。

(2) 联系实验内容,复习有关的课堂理论内容。

(3) 检查实验器材和药品是否齐全。

(4) 要注意和充分估计实验中可能发生的误差和问题,并做好补救准备。

(二) 实验过程中的基本要求

(1) 实验小组成员应明确分工,又密切合作,在保证实验顺利进行的情况下,使每位同学都能得到应有的技能训练。

(2) 严格遵守实验室规则,保持安静和良好的实验课秩序,尊重教师的指导。

(3) 应以严谨细致、实事求是的科学态度,按照实验方法和操作程序,认真、正规、准确地进行技术操作。杜绝粗心马虎、违反操作规程进行实验。因为在实验中,只要稍一疏忽就会导致整个实验失败。

(4) 要仔细、耐心地观察实验过程中出现的每一个现象,并及时、准确、客观地记录,同时要密切联系课堂理论进行科学思维,力求理解每一步骤和每一现象的意义。如:①发生了什么现象?②为什么出现这种现象?③这种现象有什么生理意义?

(5) 实验器材的放置要整齐、稳当、有条不紊,保持实验台面整洁。

(6) 爱护实验器材,注意保护实验动物和标本,尽量减少对动物的不必要损伤,节约药品和试剂。

(三) 实验后的基本要求

(1) 清点实验器材,并洗净擦干。如有损坏缺少,应立即报告负责教师。临时借用的器械或物品实验完毕后应及时交还负责教师。

(2) 整理实验记录,认真分析实验结果,写出实验报告,及时交给指导教师评阅。

三、实验报告书写内容及要求

实验报告的书写是一项重要的基本技能训练,是科学研究论文写作的基础,应当实事求是、认真准确地书写。

参加示教实验或自己做的实验,每位同学均应按教师要求写出实验报告。实验报告的书写应文字简练、语句通顺,具有较强的逻辑性和科学性,字迹清楚。全部内容一般控制在1000字以内。

实验报告的内容,应包括如下的项目:

(1) 一般项目 姓名、年级、班组、实验日期(年、月、日)、室温、气压等。

(2) 实验序号和题目。

(3) 实验目的。

(4) 实验动物种属、性别、体重、毛色。

(5) 实验方法和步骤 简要写出主要实验方法,如实验操作改动较大,应详细叙述。

(6) 实验结果 是实验中最重要的一部分。应将实验过程中所观察到的现象或数据正确、详细地记述。实验中的每一项观察都应随时记录。实验结束后,根据实验记录填写实验报告,不可单凭记忆,否则容易发生错误或遗漏。实验结果表达方式有以下三种:

①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。

②表格式:用表格形式将实验数据或内容表达出来,具有直观、清晰的特点,且便于相互比较。每一表格应说明一个中心问题,且标有表目和计量单位。

③简图式:实验中描记的血压、呼吸等指标可用曲线图表示,也可用直方图表示实验数据或结果。

在优秀的实验报告与论文中,常常三者并用,以得到最佳效果。

(7) 讨论实验结果 讨论是根据已知的理论知识对结果进行解释和分析,是做出结论前的逻辑论证。讨论内容应包括:

①以实验结果为论据,论证实验目的,即判断实验结果是否为预期的结果。

②实验结果揭示了哪些新问题,是否出现了非预期结果,即“异常现象”,对此应分析其可能的原因。

③实验结果有哪些生理或病理意义?

(8) 结论 实验结论是从实验结果中归纳出的一般的概括性判断,也就是这一实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。结论中一般不要罗列具体的结果。对在实验中未能做出充分证据的结果的理论分析不应写入结论。

四、实验室守则

(1) 遵守学习纪律,准时到达实验室。实验时因故外出或早退须经指导教师允许。

(2) 实验时必须严肃认真地工作,不得进行任何与实验内容无关的活动。

(3) 保持实验室安静。讲话要低声,以免影响他人实验。

(4) 实验室内各组仪器和器材由各组专用,不得与他组自行调换,以免混乱。如遇仪器损坏或机件不灵,应及时报告负责教师或实验准备室技术人员,以便修理或更换,不准自行乱修。实验用的动物按组发放,如需补充使用,须经指导教师同意后才能补领。

(5) 不可擅自更改已调试好的电脑和实验仪器的设置,以免影响实验结果。严禁在电脑上玩游戏或进行其他内容的活动。

(6) 爱惜公共物品,注意节约各种实验器材和药品。

(7) 保持实验室清洁整齐,不必要的物品不要带入实验室。实验完毕后必须及时关闭电脑,并将实验器材清洗擦干,清点药品,将手术器械按清单归还。动物尸体、纸

片及药品应放到指定地点，不要随地乱丢。各组轮流打扫卫生，特别要注意水、电、门窗和煤气等是否关闭，确保实验室安全。

(景志敏 汪晨净)

医学院机能学实验报告

姓 名_____ 班级组别_____
实验日期_____ 指导教师_____ 成绩_____

实验题目：

实验目的：

实验对象：

实验步骤：

实验结果：

分析讨论：

结论：

批阅日期_____ 教师签名_____

第二节 常用实验动物的基本操作和实验方法

一、实验动物的种类及其特点

1. 青蛙与蟾蜍

两者均属于两栖纲，无尾目。青蛙和蟾蜍是教学实验中常用的小动物。其心脏在离体情况下仍可有节奏地搏动很久，可用于心功能不全的实验。蛙舌与肠系膜是观察炎症和微循环变化的良好标本。此外，蛙类还能用于水肿和肾功能不全的实验。

2. 小白鼠

小白鼠属于哺乳纲，啮齿目，鼠科。其繁殖周期短、产仔多、生长快，饲料消耗少，温顺易捉，操作方便，又能复制出多种疾病模型，是医学实验中用途最广泛和最常用的动物。大量应用于肿瘤的研究、各种药物筛选及缺氧等实验。

3. 大白鼠

大白鼠亦属鼠科。性情不像小白鼠温顺。受惊时表现凶恶，易咬人。雄性大白鼠间常发生殴斗和咬伤。大白鼠具有小白鼠的一些优点，故在医学实验中的用量仅次于小白鼠。主要用于水肿、炎症、休克、心功能不全、肾功能不全等实验研究。

4. 豚鼠

豚鼠又名荷兰猪。原产于欧洲中部。属于哺乳纲，啮齿目，豚鼠科。性情温顺，胆小。不咬人也不抓人。豚鼠可分为短毛、长毛和刚毛3种。短毛种豚鼠的毛色光亮而紧贴于身，生长迅速，抵抗力强，可用于实验。其余两种对疾病非常敏感，不宜用于实验。豚鼠可用于钾代谢障碍、酸碱平衡紊乱等方面的实验。

5. 家兔

家兔属于哺乳纲，啮齿目，兔科，为草食哺乳动物。家兔品种很多，在实验室中常用的有：

- (1) 青紫蓝兔：体质强壮，适应性强，易于饲养，生长较快。
- (2) 中国本兔（白家兔）：抵抗力不如青紫蓝兔强。
- (3) 新西兰白兔：是近年来引进的大型优良品种，成熟兔体重4.0~5.5kg。
- (4) 大耳白兔：耳朵长大，血管清晰，皮肤白色，但抵抗力较差。

家兔性情温顺、怯懦、惊疑、胆小，是常用的实验动物。主要用于血压测定、钾代谢障碍、酸碱平衡紊乱、水肿、炎症、缺氧、发热、DIC、休克及心功能不全等实验研究。

6. 狗

狗属于哺乳纲，食肉目，犬科。狗的嗅觉很灵敏，对外部环境的适应力强。血液、循环、消化和神经系统等均很发达，与人类很相近。狗喜欢接近人、易于驯养。经过训练能很好地配合实验，因而广泛适用于许多系统的急、慢性实验研究，是最常用的实验

动物之一。可用于酸碱平衡紊乱、DIC、休克、药效观察及毒理实验。

二、实验动物的选择

根据不同的实验目的,选择使用相应的种属、品系和个体是实验研究成败的关键之一。教学实验所用的动物数量较少,因而实验动物选择正确与否,则更为重要。

1. 种属的选择

不同种属的动物对于同一致病刺激和病因的反应也不同。例如:过敏反应或是变态反应的研究宜选用豚鼠,因为豚鼠易于致敏。动物对致敏物质反应程度的强弱大致为:豚鼠>家兔>狗>小白鼠>猫>青蛙。因家兔体温变化灵敏,故常用于发热、热原鉴定、解热药和过热的实验。狗、大白鼠、家兔常用于高血压的研究。肿瘤研究则大量采用小白鼠和大白鼠。

2. 实验动物的个体选择

同一品系的实验动物,对同一致病刺激物的反应存在个体差异。造成个体差异的原因与年龄、性别、生理状态和健康情况等有关。

(1) 年龄 年幼动物一般较成年动物敏感。应根据实验目的选用适龄动物。动物年龄可按体重大小来估计。急性实验多选用成年动物。大体上,成年小白鼠为20~30g;大白鼠为180~250g;豚鼠为450~700g;兔为2.0~2.50kg;猫为1.5~2.5kg;狗为9~15kg。慢性实验最好选用年幼动物。减少同一批实验动物的年龄差别,可以增加结果的正确性。

(2) 性别 实验证明不同性别对同一致病刺激的反应也不同。例如,心脏再灌注综合征实验与氨基半乳糖实验性肝细胞性黄疸实验,雄性大白鼠比雌性大白鼠容易成功。因此,在实验研究中,即使对性别无特殊要求时,在各组中仍宜选用雌雄各半。如已证明无性别影响时,亦可雌雄不拘。雌雄性间通常根据征象区分性别(表1-1)

表1-1 性别判定的征象

雄 性	雌 性
有明显的阴囊	有较明显的乳头
生殖孔有性器官突起	无性器官突起
肛门至外生殖器间距较大	肛门至外生殖器间距较小
体大:躯干前部较发达	体小:躯干后部较发达

(3) 生理状态 动物的特殊生理状态,如妊娠、哺乳期机体的反应性有很大变化,在个体选择时,应该予以考虑。

(4) 健康情况 实验证明,动物处于衰弱、饥饿、寒冷、炎热、疾病等情况下,实验结果很不稳定。健康情况不好的动物,不能用作实验。判定哺乳类动物健康状况的外部表征有:

一般状态:发育良好,眼睛有神,爱活动,反应灵活,食欲良好。

头部：眼结膜不充血，瞳孔清晰。眼鼻部均无分泌物流出。呼吸均匀，无啰音，无鼻翼煽动。不打喷嚏。

皮毛：皮毛清洁柔软而有光泽，无脱毛，无蓬乱现象。皮肤无真菌感染表现。

腹部：不膨大，肛门区清洁无稀便，无分泌物。

外生殖器：无损伤，无脓痂，无分泌物。

爪趾：无溃疡，无脓痂。

三、动物的捉拿、固定和编号方法

1. 动物的捉拿和固定

(1) 家兔

兔性情驯良，较易捕捉。自笼内取出时，应用手抓住其项背近后颈处皮肤，提离笼底。如家兔肥大或怀孕，应再以另一只手托住其臀部或腹部，将其重心承托在掌上（图1-1A、B）。切忌强提兔耳或某一肢体，强行从笼中拖出，兔脚爪锐利，谨防抓伤。将兔作仰卧时，一手仍抓住颈皮将兔翻转，另一手顺腹部抚摸至膝关节，换手臂压住膝关节，再进行捆绑固定。按实验要求，用兔盒或兔台固定家兔。若仅做兔头部操作，如耳缘静脉注射或取血，可将兔固定在兔盒中（图1-1C）。若需要观察血压、呼吸和进行颈、胸、腹部手术时，应将家兔以仰卧位固定于兔手术台上。方法是先在四肢绑好固定带，后肢系在踝关节以上，前肢在腕关节以上，然后将兔仰卧位放在兔台上，头部用兔头固定器固定，四肢固定带分别系在兔台的铁柱上（图1-1D）

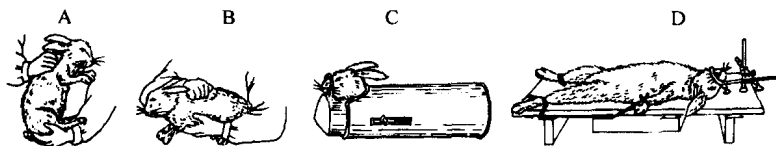


图1-1 家兔的捉拿与固定

(2) 狗

狗是较高等的动物，熟则驯服合作，生则凶悍咬人。捕捉驯服的狗，可以从侧面靠近，轻轻抚摸其项背部皮毛，然后用固定带迅速绑住其嘴，在上颌打一个结，再绕回下颌打第二个结，然后引至后颈项部打第三个结（图1-2）。对未经驯服的狗，可使用狗头钳夹住其颈部，将狗按倒在地，静脉麻醉后再移去狗头钳，把狗放在实验台上，用狗头固定器固定头部，四肢固定方法与家兔固定法相同。

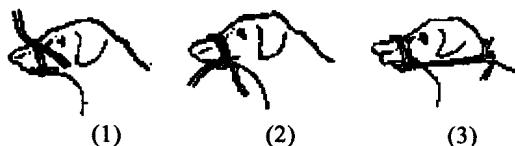


图1-2 狗嘴捆绑法

(3) 大白鼠

大白鼠性烈，齿锋利，捕捉时要提防被它咬伤。从鼠笼捉拿时，可用海绵钳夹住其项背皮毛（切勿夹其尾巴）或戴厚手套，捉住其尾巴，提出置于实验台上，以左手握住其整个身体后进行操作。在数层厚布的保护下，左手将大白鼠压住，食指放在左前肢前，中指放在左前肢后，拇指置于右前肢后。将头部和上肢固定在手心中，再用手掌和其余手指的力量将鼠身握住（图1-3），右手进行操作。若需做手术，则在麻醉后绑在固定板上。

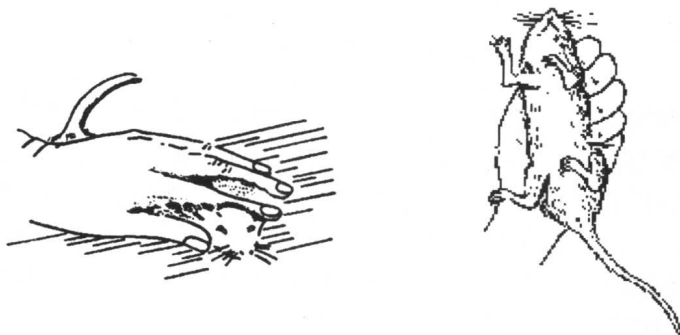


图1-3 大白鼠捉拿法

(4) 小白鼠

小白鼠较大白鼠温和，但也要提防被它咬伤，一般不需戴手套捕捉，可用右手轻抓鼠尾，提起置于鼠笼上，将鼠尾略向后拉，用左手的拇指、食指和中指抓住小鼠两耳后项背部皮毛，以无名指及小指夹住鼠尾即可（图1-4），也可在麻醉后固定于小鼠固定板上。

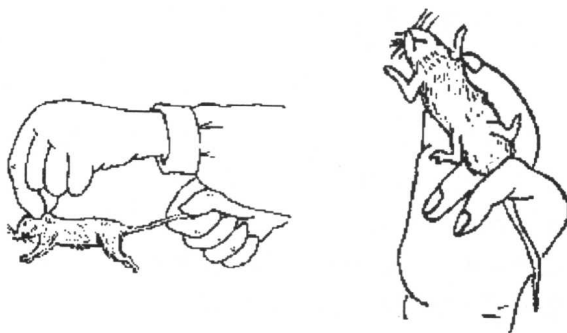


图1-4 小白鼠捉拿法

(5) 蛙类

捉拿蛙时宜用左手将其握住，以中指、名指和小指压住其左腹侧和后肢，拇指和食指分别压住右、左前肢，右手进行操作。在捉拿蟾蜍时勿碰压耳侧的毒腺，提防毒液射入眼中。如需长时间观察可破坏其脑脊髓，用大头针将蛙固定在蛙板上，图1-5是观察

蛙舌和肠系膜微循环的固定法。



图 1-5 蛙固定法

2. 动物的编号方法

大动物可用特制的铝质号码牌固定在项或耳上。小动物可用黄色的饱和苦味酸溶液、硝酸银溶液、中性红或品红溶液涂在毛上标号。编号的原则是先左后右，从前往后。一般把记在左前腿上的记为 1 号，左侧腹部记为 2 号，左后腿记为 3 号，头顶部记为 4 号，腰背部记为 5 号，尾基部记为 6 号，右前腿上的记为 7 号，右侧腹部记为 8 号，右后腿记为 9 号。若动物编号超过 10 或更大的数字，可使用上述两种不同颜色的溶液，即把一种颜色作为个位数，另一种颜色作为十位数，这样交替使用可编到 99 号。例如把红色记为个位数，黄色记为十位数，这样左前腿黄色，左侧腹部红色，则表示是 12 号，其余类推（图 1-6）。

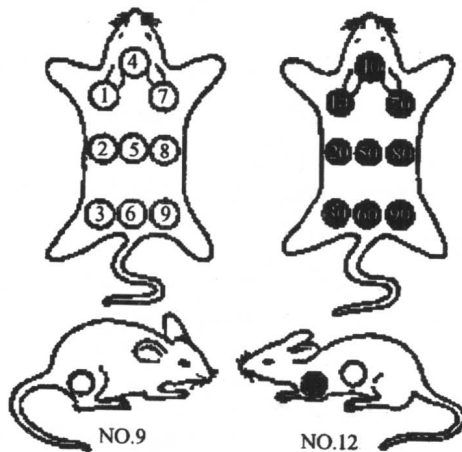


图 1-6 动物编号示意图

四、动物给药途径和方法

动物给药的途径和方法可根据实验目的、动物种类和药物剂型而定，常用的方法简介如下：