

菏泽医学专科学校实验系列教材

药理学实验指导

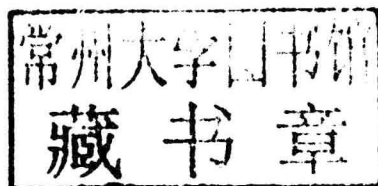
主编 尹祥敏 柳玉萍

北京大学医学出版社

菏泽医学专科学校实验系列教材

药理学实验指导

主 编 尹祥敏 柳玉萍
主 审 于信民 田 健
副主编 于 森 李 琳 王卫华
袁 莉 马 晋 郭新明



北京大学医学出版社

YAOLIXUE SHIYAN ZHIDAO

图书在版编目 (CIP) 数据

药理学实验指导/尹祥敏, 柳玉萍主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2011.8

ISBN 978-7-81116-765-8

I. ①药… II. ①尹…②柳… III. ①药理学—实验
医学院校—教材 IV. ①R965.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 154168 号

药理学实验指导

主 编: 尹祥敏 柳玉萍

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 莱芜市圣龙印务有限责任公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 韩忠刚 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 7.25 字数: 181 千字

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷 印数: 1—9000 册

书 号: ISBN 978-7-81116-765-8

定 价: 15.00 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)

菏泽医学专科学校实验系列教材 建设编写指导委员会

主任委员 付章丽

副主任委员 于信民 孔晓霞

委员 (按姓氏拼音排序)

冯 瑜 高尚举 高曰超 李 琳 刘观昌

刘心臣 邵 军 田 健 王海祥 王克志

尹祥敏 袁志勇

序

自 1999 年 12 月菏泽医学专科学校药理学课程被批准为“山东省普通高等学校教学改革试点课程”〔省教育厅（1999）27 号〕以来，该课程 2006 年 10 月（鲁教高字〔2006〕8 号）又被评为山东省高等学校省级精品课程，该学科的教学团队 2010 年亦被评为山东省省级教学团队。经过十几年的教学研究与探索，我们曾正式出版了山东省普通高等学校教学改革试点课程教材——《药理学》，再出版一本与之匹配的药理学实验教材，一直是全室同仁的共同心愿。

在首届山东省教学名师尹祥敏教授的带领下，经过全室同仁的共同努力，在彰显《药理学》三基（基础理论、基本知识、基本技能）和五性（思想性、科学性、先进性、适用性和启发性）的前提下，汇集了全室近十年的实验实训研究成果，编写了这本《药理学实验指导》，以培养和提高同学们的观察问题、分析问题和解决问题的能力。

面对社会发展和人才需求的现实及将来，该教材还注重了职业教育的理念，尽可能做到教、学、做一体，校、院、企结合，以培养同学的职业和创新能力。

真诚期待通过本教材的应用，达到促进学科发展，培养更好、更多的实用型、创新型人才的目的。

于信民
2011 年 3 月

前 言

《药理学实验指导》是普通高等职业教育和普通高等专科学校教育《药理学》课程理论教材的配套教材，章节顺序与理论教材体系基本一致，通过实验、病例讨论及处方分析以加深对药理学基本理论和基本知识的理解，提高实际操作技能和实际动手能力。

本实验指导包括药理学实验的基本知识，药物制剂与处方学，与药理学理论课程相匹配的七个部分的药物实验，每个部分后有病例讨论。最后两章是药理学实验设计和处方分析。实验内容的选择既有整体动物（包括清醒动物和麻醉动物）实验，又有器官水平（包括离体和在体器官）实验；既有定性实验，又有定量实验；既有验证性实验，又有设计性实验。通过实验不但使学生学到药理学实验的基本技能，如实验操作、指标观察、结果分析等，还可培养学生实验过程中的团队协作精神，严谨的科学态度，勤动手、多思考的能力，达到培养实用型人才的目标。

为了使药理学知识与临床用药密切联系和有机衔接，我们在第5~10章后面增加了病例讨论，还编写一章处方分析，以加强药物治疗和不良反应监测能力的训练，打好临床合理用药的基础。

本实验指导参考了王玉祥主编的《药理学实验》，叶春玲、钟玲主编的《药理学实验教程》，王迎新、弥曼主编的《药理学》。谨向有关编著者致以深切谢意。

由于经验不足、水平有限，本书肯定存在不少问题，敬请读者提出宝贵意见，以利再版时改进。

编 者

2011年3月

目 录

第一章 药理学实验概述	1
第一节 药理学实验的目的	1
第二节 药理学实验的基本方法	1
第三节 药理学实验的类型	2
第四节 药理学实验课的要求	2
第五节 实验结果的整理和实验报告的撰写	3
第二章 动物实验的基本知识	5
第一节 实验动物的应用	5
第二节 实验药品及给药方法	10
第三章 药物制剂与处方学	15
第一节 药物的制剂与剂型	15
第二节 处方学	17
第四章 药理学总论实验	21
实验一 药物的基本作用	21
实验二 药物剂量对药物作用的影响	21
实验三 给药途径对药物作用的影响	22
实验四 肝功能对药物作用的影响	23
实验五 药物的协同作用和拮抗作用	24
实验六 磺胺甲基异噁唑药动力学参数的测定	25
实验七 药物半数致死量 (LD_{50}) 的测定	27
实验八 戊巴比妥钠半数有效量 (ED_{50}) 的测定	29
第五章 传出神经系统药物实验	32
实验九 传出神经药物对瞳孔的影响	32
实验十 药物对腺体分泌的影响	32
实验十一 药物对离体兔肠的作用	33
实验十二 药物对麻醉动物动脉血压的影响	35
病例讨论	37
第六章 中枢神经系统药物实验	40
实验十三 地西泮的抗惊厥作用	40
实验十四 药物对小鼠自发活动的影响	40
实验十五 药物的抗电惊厥作用	41
实验十六 氯丙嗪对小鼠电刺激激怒的影响	42
实验十七 氯丙嗪对小鼠体温的影响	43
实验十八 药物的镇痛作用	44
实验十九 吗啡的呼吸抑制及尼可刹米的解救	47

病例讨论	48
第七章 心血管系统药物实验	51
实验二十 钙拮抗药对血管平滑肌的作用	51
实验二十一 利多卡因抗心律失常的作用	52
实验二十二 药物对离体蛙心的影响	54
实验二十三 强心苷对在体兔心脏的作用	55
实验二十四 普萘洛尔对氯仿引起心室颤动作用的影响	56
实验二十五 强心苷对家兔在体衰竭心脏的作用	56
实验二十六 小白鼠耐缺氧试验	58
病例讨论	59
第八章 内脏、激素类药物实验	62
实验二十七 利尿药和脱水药对家兔尿量的影响	62
实验二十八 药物抗组胺作用	63
实验二十九 药物对离体豚鼠气管环的作用	64
实验三十 硫酸镁、液体石蜡的导泻作用	65
实验三十一 糖皮质激素和水杨酸钠的抗炎作用	66
实验三十二 氢化可的松对细胞膜的保护作用	67
实验三十三 糖皮质激素对毛细血管通透性的影响	67
实验三十四 胰岛素过量反应及其解救	68
病例讨论	69
第九章 化学治疗药物实验	71
实验三十五 青霉素 G 钾和钠盐快速静注的毒性比较	71
实验三十六 链霉素毒性反应及钙剂的对抗作用	71
实验三十七 磺胺类药物的溶解性	72
病例讨论	73
第十章 麻醉药实验	76
实验三十八 普鲁卡因与丁卡因表面麻醉作用比较	76
实验三十九 普鲁卡因与丁卡因毒性比较	76
实验四十 普鲁卡因的传导麻醉作用	77
实验四十一 乙醚的全麻作用	78
实验四十二 麻醉前给药对乙醚麻醉作用的影响	78
实验四十三 硫喷妥钠的全麻作用	79
实验四十四 静脉麻醉药对家兔呼吸、循环系统的影响	80
实验四十五 肌松剂的动物垂头实验	81
实验四十六 静脉麻醉药的抗惊厥作用	82
病例讨论	82
第十一章 实际应用能力训练——药理学实验设计	84
第一节 药理学实验设计的基本知识	84
第二节 设计性实验	87

第十二章 处方分析 91

附录..... 100

 附录 1 常用实验动物的主要生理、生化常数 100

 附录 2 常用生理溶液的成分和含量 100

 附录 3 体表面积计算法及药物剂量换算法 101

 附录 4 动物实验常用麻醉药的用法与用量表 102

 附录 5 动物常用正常数据 102

第一章 药理学实验概述

第一节 药理学实验的目的

一、培养科学研究观点

1. 通过实验，培养学生理论来自实验的观点。
2. 加深、验证和巩固部分课堂讲授的理论知识，培养学生理论联系实际的能力。更牢固地掌握药理学的基本概念和基本知识。使抽象的概念、规律、结论具体化和形象化，加深理解、增强记忆。
3. 利用实验结果，探讨药物与机体相互作用的规律及其原理，以充实和发展药理学学科的理论，为新药研制提供实验依据，并为阐明生物机体的生理学、生物化学及病理学提供科学资料。

二、训练基本实验技能

1. 通过实验，使学生掌握药理学实验的基本方法和原理，掌握药理学实验常用的基本技术。
2. 通过实验报告的书写，使学生的科学论文写作能力得到初步训练。

三、提高综合实践能力

1. 药理学实验课更高层次的目的是在于通过实验操作培养学生的能力，实验课是培养学生发现问题、分析问题和解决问题的重要课程。几乎所有药理学知识都是通过实验——有目的的科学实验而得到的。我们上实验课，就是要了解我们的前辈科学家们是怎样提出问题、分析问题并最终设计出科学的实验来验证或解决问题。也就是说，我们上实验课的目的是教会学生一种方法，一种科学的方法，一种获取知识的新手段。能否通过实验课培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力，是我们实验课成败的关键。
2. 培养学生勤于动手、敏于观察、科学分析和独立工作的能力，通过实验课培养学生严肃认真和实事求是的科学态度，初步养成对将来工作的认真态度、严格要求、严密工作、团结协作和实事求是的工作作风。
3. 通过典型病例讨论，培养学生分析病例的能力和所学知识的综合运用能力，为临床实践打下初步基础。

第二节 药理学实验的基本方法

一、生理学方法

用生理学的方法研究药物对机体正常及病理状态下机能的影响及其机制，如“药物对兔动脉血压的影响”及“药物对高血压大鼠动脉血压的影响”。

二、生物化学方法

用生物化学的方法研究药物对机体生化代谢的影响及对生物大分子等重要活性物质的作用,称为“生化药理学”研究,如“药物对血脂的调节作用”、“药物的降糖作用”。

三、形态学方法

用肉眼、光镜及电镜观察药物对机体组织器官、细胞及亚细胞形态学的影响,如“药物对实验性动脉粥样硬化病变形成的影响”。

四、免疫学方法

用免疫学方法研究药物对机体免疫系统的影响,称为“免疫药理学”研究,如“地塞米松对致敏豚鼠回肠的抗过敏作用”。

第三节 药理学实验的类型

药理学实验种类很多,分类的方法也不少,而且各种分类方法相互交叉、现根据以下几点将药理学实验分成不同的类型:

1. 根据研究的任务,药理学实验可分为药动学实验、药效学实验及药物毒理学实验 3 种类型。

2. 根据所研究药物的类型,可将药理学实验分成传出神经系统药物实验、中枢神经系统药物实验、心血管系统药物实验、呼吸系统药物实验、消化系统药物实验、利尿药物实验、血液系统药物实验、激素类药物实验、化疗药物实验及免疫药理学实验等。

3. 根据实验研究的要求,药理学实验可分为定性实验及定量实验。定性实验主要观察药物是否具有某种作用,而定量实验则研究药物与机体作用的数量关系,如量-效关系、时-效关系、时-量关系等,称为“定量药理学”研究。

4. 根据实验对象,药理学实验可分为体内实验及体外实验。体内实验又可分为麻醉动物实验及清醒动物实验。

5. 根据实验对象的状态,药理学实验可分为正常动物或标本实验及病理模型实验。后者是在实验动物身上复制出类似人类某种疾病的病理模型,观察药物对该病理模型的作用,如“利多卡因对氯化钡诱发的家兔心律失常治疗作用”等。

上述药理学实验的类型是站在不同角度来分的,互有交叉。例如,“乙酰胆碱的药效学参数测定(离体实验)”属于药效学实验。了解这些类型有助于系统掌握药理学实验知识及理解某实验的特点。

第四节 药理学实验课的要求

一、实验课前

1. 仔细阅读实验教程,了解实验目的、要求、方法和操作步骤,领会其设计原理。

2. 对实验中所用的药物,要了解其药理作用,并明白该药在本实验中的意义,预测给动物用药后可能出现的情况。

3. 结合实验内容,复习有关药理学和生理学等方面的理论知识。

二、实验课时

1. 将实验器材妥善安排,正确装置。
2. 严格按照实验教程上的步骤进行操作,准确计算药量,防止出现意外差错。
3. 认真、细致地观察实验过程中出现的现象,准确记录药物反应的出现时间、表现及发展进程。联系课堂讲授内容进行思考。
4. 注意节约实验材料。

三、实验课后

1. 及时整理实验结果,保存好原始记录,并写出实验报告。
2. 清洁实验器材,保持室内卫生,存活或死亡的动物分送至指定地点。

第五节 实验结果的整理和实验报告的撰写

整理实验结果和撰写实验报告,是培养学生观察能力和分析综合能力的重要方法,对自己所完成的实验进行科学总结,是实验课最重要的目的之一。通过认真地、科学地总结,可使我们把实验过程中获得的感性认识提高到理性认识,明确该实验已证明的问题及已取得的成果。实验中尚未解决的问题或发现的新问题,以及实验设计中或操作中的优缺点等,这些十分重要。实验报告反映了学生的实验水平及理论水平。实验报告也是向他人提供研究经验及供本人日后查阅的重要资料,可以为毕业后开展科研工作打下良好的基础。因此,应该充分认识到在校学习期间学会做这一项科学研究工作中关键性工序的重要性。

一、实验结果的整理

实验结束以后应对原始记录进行整理和分析。药理实验结果有测量资料(如血压值、心率数、瞳孔大小、体温变化、生化测定数据和作用时间等)、计数资料(如阳性反应或阴性反应、死亡或存活数等)、描记曲线、心电图、脑电图、照片和现象记录等。凡属测量资料和计数资料,均应以恰当的单位 and 准确的数值做定量的表示,不能笼统提示。必要时应做统计处理,以保证结论有较大的可靠性,尽可能将有关数据列成表格或绘制统计图,使主要结果有重点地表达出来,以便阅读、比较和分析。做表格时,要设计出最能反映动物变化的记录表,记录单个动物的表现时,一般将观察项目列在表内左侧,由上而下逐项填写,而将实验中出现的变化,按照时间顺序,由左至右逐格填写。

将多个或多组动物实验结果统计时,一般将动物分组的组别列于表左,而将观察记录逐项列于表右。绘图时,应在纵轴和横轴上画出数值刻度,表明单位。一般以纵轴表示反应强度,横轴表示时间或药物剂量,并在图的下方注明实验条件。如果不是连续性变化,也可用柱形图表示。凡有曲线记录的实验,应及时在曲线图上标注说明,包括实验题目,实验动物的种类、性别、体重、给药量和其他实验条件等。对较长的曲线记录,可选取有典型变化的段落,剪下后粘贴保存。这里需要注意的是必须以绝对客观的态度来进行裁剪工作,不论预期内的结果或预期外的结果,均应一律留样。

二、实验报告的写作

每次实验后应写好报告，交负责教师批阅。实验报告要求结构完整、条理分明、用词规范、详略得宜、措辞注意科学性和逻辑性。一般包括下列内容：

1. 实验题目 实验题目一般应包括实验药物、实验动物、实验主要内容等。如“普萘洛尔（心得安）对麻醉犬的降压作用分析”，“普鲁卡因肌注对小鼠局麻作用及中毒抢救”，“奎尼丁抗电诱发的蛙心心律失常的作用”等。

2. 实验目的 说明本次实验的目的。

3. 实验步骤 当完全按照实验教程上的步骤进行时，也可不再重述，如果实验方法临时有所变动，或者发生操作技术方面的问题，影响观察的可靠性时，应做简要说明。

4. 实验结果 实验结果是实验报告中最重要的部分，需绝对保证其真实性。应随时将实验中观察到的现象在草稿本上记录，实验告一段落后立即进行整理，不可单凭记忆或搁置了长时间后再做整理，否则易致遗漏或差错。实验报告上一般只列经过归纳、整理的结果。但原始记录应予以保存备查。

5. 讨论 讨论应针对实验中所观察到的现象与结果，联系课堂讲授的理论知识，进行分析和讨论。不能离开实验结果去空谈理论。要判断实验结果是否为预期的。如果属于非预期的，则应该分析其可能原因。讨论的描述一般是：首先描述在实验中所观察到的现象，然后对此现象提出自己的看法或推论，最后参照教科书和文献资料对出现这些现象的机制进行分析，如实验观察到用药后动物出现了什么现象，提示了该药可能具有什么药理作用，文献曾报道该药可对什么受体有作用。因此，可初步推测该药的这种药理作用可能与其作用于什么受体有关。

6. 结论 实验结论是从实验结果归纳出来的概括性判断，也就是对本实验所能说明的问题、验证的概念或理论的简要总结。不必再在结论中重述具体结果。未获证据的理论分析不能写入结论。

（尹祥敏）

第二章 动物实验的基本知识

第一节 实验动物的应用

一、实验动物的选择

哺乳动物的组织结构和生理、生化过程与人有许多相似之处，对药物的反应性在很大程度上与人一致，故药理学实验常选用哺乳动物，如小鼠、大鼠、豚鼠、家兔、猫和狗等。但是，由于种属差异和系别差异，如果选用动物不当，会出现与人类药效不符的现象，因此必须选用最适宜的动物进行实验。

实验动物主要根据实验目的要求、动物的特点（生理特点及其对某种药物的反应敏感性）以及一些实际情况（如动物来源如何、饲养管理条件、经费等）进行选择。

常用实验动物的特点及选用如下：

1. 蛙（frog）、蟾蜍（toad） 蛙离体心脏能有节律地搏动很久，常用于观察药物对心脏作用的实验。蛙来源较困难，多用蟾蜍。蟾蜍离体心脏比蛙反应迟缓，其坐骨神经腓肠肌标本可用来观察药物对周围神经、横纹肌或神经肌肉接头的作用，观察药物对动作电位的影响。

2. 小白鼠（mouse） 来源广，便于饲养，繁殖力强，在多种药理实验中可选用。常用于某些药物筛选实验、半数有效量（ ED_{50} ）和半数致死量（ LD_{50} ）测定及镇咳、镇痛、导泻、避孕药及抗癌药实验等。

3. 大白鼠（rat） 饲养较方便，繁殖力强，幼鼠较温和，在多种药理实验中可选用。可用于亚急性实验，慢性实验，抗炎、降脂、利胆、子宫实验及心血管系统的实验。药典规定该动物为催产素效价测定及药品质控中升压物质检查的指定动物。

4. 豚鼠（guinea-pig） 该动物性情温和，胆小，饲养管理方便，可群养，资源较丰富，是医学研究中的常用动物，是药理学实验中过敏实验、离体器官（如肠平滑肌及心脏实验）常选用的动物。由于该动物对组胺特别敏感，常用于过敏、平喘实验。该动物对结核分枝杆菌也较敏感，可用于抗结核病药物治疗研究。

5. 兔（rabbit） 该动物较驯服易养，来源广，可进行多种类型的药理学实验，如离体器官实验，在位器官实验，避孕药、利尿药、血管收缩药及抗凝血药实验等。由于兔的体温较为稳定，对影响体温调节的物质反应较敏感，因此是药品质控中热源检查的指定动物。该动物也可在脑内埋藏电极，长期观察药物对中枢的作用。

6. 猫（cat） 该动物为肉食动物，性情暴躁，饲养管理较困难，动物资源较少，因此在药理学实验中仅在特定实验中选用。该动物特点是血压较稳定，对降压物质反应特别敏感，是药品质控中降压物质检查的指定动物。猫的呼吸道黏膜及喉返神经对刺激反应敏感，因此也常用于黏膜刺激实验及镇咳药的实验研究。

7. 狗（dog） 狗在药理学实验中是较大动物，在急性实验中主要用于心血管系统的药理实验，系统观察药物对血压、呼吸、心肌耗氧量等的影响，也常用幼犬做慢性毒性实验。

在药理学实验中，一项实验可选用多种动物进行。所选动物必须健康、未孕、年龄适

宜。一般实验常选用的动物或标本见表 2-1。

表 2-1 一般实验常用的动物及标本

实验项目	常用动物
离体肠平滑肌	家兔、豚鼠、大鼠、小鼠
离体子宫平滑肌	大鼠、小鼠、豚鼠、兔
离体血管	兔耳血管、兔主动脉条、蛙下肢血管、大鼠后肢血管
离体心脏	蛙、蟾蜍、家兔、豚鼠
在位心脏	蛙、蟾蜍、家兔、豚鼠、猫、狗
血压、呼吸	狗、猫、兔、大鼠
过敏实验	豚鼠
催吐实验	狗、猫、鸽子
降温、热源实验	兔
局部刺激实验	兔、豚鼠

为减少动物反应的个体差异，所选用的动物条件应尽可能相同，如年龄一致、体重相近等。

二、实验动物的捉拿及固定

正确掌握动物捉拿固定的方法，可以防止动物过度挣扎或受损伤而影响实验观察效果，并可避免实验者被咬伤，从而保证实验顺利进行。下面介绍药理学实验课中常用的几种动物的捉拿和固定方法。

1. 蛙和蟾蜍 用左手握住动物，以示指和中指夹住一侧前肢，拇指压住另一前肢，用右手协助，将两后肢拉直，左手无名指和小指将其压住固定（图 2-1）。注意在抓取蟾蜍时，切勿挤压其两侧耳部突起的毒腺，以免毒液喷出射入眼中。
2. 小鼠 小鼠性情温顺，一般不会主动咬人，但抓取时动作也要轻缓。抓取时先将小鼠放在粗糙物（如鼠笼）上面，用右手提起鼠尾，将小鼠轻轻向后拉，这样可使小鼠前肢抓住粗糙面不动，用左手拇指和示指捏住鼠头皮肤和双耳，其余三指和掌心夹住其背部皮肤及尾部，这样小鼠便可被完全固定在左手中（图 2-2），此时右手可做注射或其他实验操作，也可将小鼠固定在特制的固定器中。
3. 大鼠 捉拿、固定的方法基本上与小鼠相同。由于大鼠比小鼠牙尖性猛，不易用袭击的方式抓取，捉拿时较难一些，为防大鼠在惊恐或激怒时咬伤手指，实验者应带上棉手套或帆布手套，先用右手将鼠尾提起，放在粗糙物上，向后轻拉鼠尾，使其不动，再用左手拇、示指捏住头颈部皮肤，其余三指和手掌固定鼠体，使其头、颈、腹呈一直线（图 2-3），这时右手可做注射，若需进行手术，则应对大鼠进行麻醉后固定于手术台

上。如需尾静脉取血或注射，可将大鼠放入固定盒内或用小黑布袋装大鼠，使其只露尾巴。



图 2-1 蟾蜍的捉拿与固定

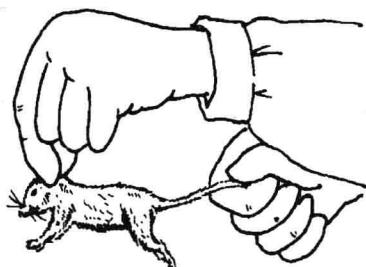


图 2-2 小鼠的捉拿方法



图 2-3 大鼠的捉拿方法

4. 豚鼠 豚鼠胆小易惊，性情温和，不咬人，抓取幼小豚鼠时，只需用双手捧起来，对体型较大或怀孕的豚鼠，先用手掌迅速扣住鼠背，抓住其肩胛上方，以拇指和示指环握颈部，另一只手托住其臀部（图 2-4）。



图 2-4 豚鼠的捉拿方法

5. 家兔 家兔比较驯服，一般不会咬人，但脚爪较尖，应避免抓伤。抓取时轻轻将兔提起，另一手托其臀部，使其躯干的重量大部分集中在该手上，然后按实验需要将兔固定成各种姿势（图 2-5）。注意抓兔时不要单提两耳，因为兔耳不能承受全身重量，易造成疼痛而引起挣扎，因此单提兔耳、捉拿四肢、提抓腰部和背部都是不正确的抓法。

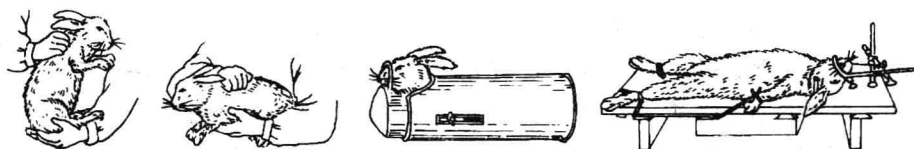


图 2-5 家兔的捉拿与固定

三、实验动物的编号

在动物实验时，常常需要编号分组，将动物做上不同的标记加以区别。标记的方法很多，常用的编号标记方法有染色法、挂牌法和烙印法。家兔等较大动物可用特制的号码牌固定于耳上，而小动物则常用染色法。染色法是药理学实验课中最常使用的方法，通常用化学试剂涂染动物背部或四肢一定部位的皮毛，代表一定的编号，常用染色的化学试剂有：

1. 3%~5%苦味酸溶液（黄色）
2. 20%硝酸银溶液（咖啡色）
3. 0.5%中性红或品红溶液（红色）
4. 煤焦油的酒精溶液（黑色）

其标记法分类如下：

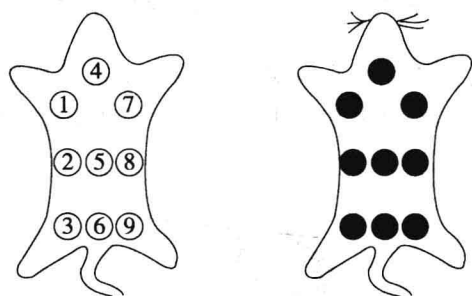


图 2-6 大鼠、小鼠标记法

1. 1~10 号标记法 编号的原则是先左后右，从前到后，如将动物背部的肩、腰、臀部按左、中、右分为九个区，从左到右标记 1~9 号，第 10 号不作标记（图 2-6）。

2. 10~100 号标记法 在上述编号的同一部位，用各种不同颜色的化学试剂擦上斑点，就可代表相应的十位数，例如涂上黄色的苦味酸代表 1~10 号，涂上红色的中性红代表 11~20 号，涂上咖啡色的硝酸银代表 21~30 号，以此类推。

四、实验动物的麻醉方法

在一些动物实验中，特别是手术等实验，为减少动物的挣扎和保持其安静，便于操作，常需对动物采取必要的麻醉。由于动物属间的差异等情况，所采用的麻醉方法和所选用的麻醉剂亦有所不同。

（一）常用的麻醉剂

动物实验中常用的麻醉剂分为三类，即挥发性麻醉剂、非挥发性麻醉剂和中药麻醉剂。

1. 挥发性麻醉剂 这类麻药包括乙醚、氯仿等。乙醚吸入麻醉适应于各种动物，其麻醉量和致死量差距大，所以安全度也大，动物麻醉深度容易掌握，而且麻醉后苏醒较快。其缺点是对局部刺激作用大，可引起上呼吸道黏膜液体分泌增多，再通过神经反射可影响呼吸、血压和心跳活动，并且容易引起窒息，故在乙醚吸入麻醉时必须有人照看，以防止麻醉过深而出现上述情况。

2. 非挥发性麻醉剂 这类麻醉剂种类较多，包括巴比妥钠、戊巴比妥钠、硫喷妥钠等巴比妥类的衍生物，氨基甲酸乙酯和水合氯醛。这些麻醉剂使用方便，一次给药可维持较长的麻醉时间，麻醉过程较平衡，动物无明显挣扎现象。但其缺点是苏醒较慢。

3. 中药麻醉剂 动物实验时有时也用到像洋金花和氢溴酸东莨菪碱等中药麻醉剂，但由于其作用不够稳定，而且常需加佐剂麻醉效果才能理想，故使用过程中不能得到普及，因而，多数实验室不选用这类麻醉剂进行麻醉。