

面向 **21** 世纪高等医药院校精品课程教材

高等医学院校实验实训系列教材

JICHU YIXUE SHIYAN XILIE JIAOCHENG

# 基础医学实验系列教程

—— 机能实验学分册

《基础医学实验系列教程》编审委员会 组编

本册主编 王红梅

本册副主编 潘振宇 王加联 邓建伟

国内21世纪高等院校教材精品系列

基础医学实验系列教材

基础医学实验系列教材 细胞生物学实验

# 基础医学实验系列教程

——细胞生物学实验

基础医学实验系列教材 细胞生物学实验

主编 王明

副主编 王明 王明 王明 王明



清华大学出版社

ISBN 7-302-11111-1

面向 21 世纪高等医药院校精品课程教材  
高等医学院校实验实训系列教材

# 基础医学实验系列教程

## ——机能实验学分册

《基础医学实验系列教程》编审委员会 组编

本册主编 王红梅

本册副主编 潘振宇 王加联 邓建伟

编者 (按姓氏笔画为序)

王加联 王红梅 王照宇 邓建伟  
汪旭明 罗心静 金英华 柯于平  
潘振宇



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

基础医学实验系列教程/《基础医学实验系列教程》编审委员会组编. —杭州: 浙江大学出版社, 2009. 7

(高等医学院校实验实训系列教材)

面向 21 世纪高等医药院校精品课程教材

ISBN 978-7-308-06999-1

I. 基… II. 基… III. 基础医学—实验—医学院校—教材  
IV. R3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 152116 号

## 基础医学实验系列教程

《基础医学实验系列教程》编审委员会 组编

本册主编 王红梅

---

丛书策划 阮海潮(ruanhc@163.com)

责任编辑 阮海潮 严少洁

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 杭州浙大同心教育彩印有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 41.75

字 数 1069 千

版 印 次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-06999-1

定 价 74.00 元(共四册)

---

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

# 高等医学院校实验实训系列教材

## 《基础医学实验系列教程》

### 编审委员会

主 任

周 军 张增安

副主任

梁 勇 赵传昌 陈万平

委 员

吴仲敏 郑景璋 王红梅

包兆胜 郑云郎 黄 芳

史 平 杨通河 陈佳玉

# 编写说明

实验教学是高等学校实验室的基本任务,是训练学生掌握实验技能的一个重要实践性教学环节,是对学生进行最佳智能结构培养的必修课。为适应当今世界科技迅猛发展对传统实验教学提出的严峻挑战,适应 21 世纪高校医学实验教学改革,培养 21 世纪的实用型人才,提高学生的动手能力和实验教学质量,需要我们及时把新知识、新技术纳入到高等医学教育的教学内容之中。为此,我们坚持“加强基础、培养素质、发展个性、突出创新”的实验教学改革方针和“以学生为主体、以就业为导向、以职业实践为主线、以项目课程为引导”的实验教学改革理念,兼顾知识传授和能力培养、素质提高,使学生全面、协调发展,彻底改变传统的实验教学模式。按照学院人才培养模式,围绕学院实验教学学分制,结合实验课程体系、实验教学内容、教学方法、考核模式等诸方面改革的要求,注重素质教育和创新性与实践性的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。为此,学院牵头组织相关医学院校共同编写了这套《高等医学院校实验实训系列教材》。

本系列教材在编写过程中,以着重培养学生动手能力和分析解决问题的能力为基础,把握实验教学改革思路,突出特色,确定了“四个三”的编写原则。首先要有思维新、知识新、结构新等“三个创新”。其次,把握好实验课程的系统性与创新性的关系,传统实验内容删减与实验知识完整性的关系,实验教学课程的独立开设与相关课程理论教学的协同关系等“三个关系”。再次,体现实践经验与经典技术的结合,技术创新与素质培养的结合,实验项目与科研工作的结合等“三个结合”。最后,实验内容要包括“三个层次”,即基础性实验、综合设计性实验、研究创新性实验,分别占 60%、30%、10%左右。对所选择的实验内容进行系统的优化组合,具有代表性、先进性、实用性和特色性。

本系列教材对每个实验的编写力求实用、简明、条理清晰,突出实验原理、实验方法的说明,并提供必要的图表,便于学生理解实验原理,方便教师指导实验操作。实验之后的思考题有助于学生理解、掌握实验原理和操作步骤,以期提高分析问题、解决问题的能力。

由于时间仓促,加之编写经验不足,本系列教材一定存在不尽如人意之处,敬请广大师生在使用过程中及时提出宝贵意见,以便再版时修订,使其更加完善。

周 军

2009 年 7 月

# 前 言

实验教学是基础医学教学的重要组成部分。医学实验教学改革与创新在医学教育教学改革与创新中起着举足轻重的作用,它直接影响着医学教育教学改革与创新的力度和深度。医学教育教学改革的根本目的是培养出适应社会发展需要的复合型人才。因此,将传授知识、培养能力和提高素质融为一体,建立起新型的医学人才培养模式是当务之急。

将生理学、病理生理学和药理学三门实验课有机结合起来的功能实验学就是这种新模式的尝试。近年来的实践证明,机能实验的开展达到了预期的效果,它克服了长期以来实验课的教学内容依附于理论课的教学内容,以验证理论为主,忽视了学生各方面能力与综合素质的培养,三门实验教学内容上的脱节、重复,制约了学科之间的相互交流和相互渗透,不利于学科的创新和学生全面发展的弊端。同时实现了实验资源共享,避免了以往实验教学资源浪费的现象。

本书以近年来全国医学院校机能实验教学改革成果为参考,整合了传统的生理、病理生理和药理实验教学内容,增加了综合实验和创新性实验项目。本书共分八章,包括实验动物、动物实验的基本操作技术、实验仪器、实验数据的采集与分析、基础性实验、人体机能实验、综合性实验、探索性实验等。本教材突出了素质教育和能力培养,实现了教材编写内容的系统性、规范性、科学性、先进性和实用性。

机能实验教学的改革就是要尽可能地利用各种条件,多创造一些综合性和设计性实验,为培养学生的动手能力、综合分析能力和创新能力建立良好的学习条件,对提高学生的综合素质、达到培养目标必然起到积极的促进作用。

本书可供医学院校基础医学、临床医学、预防医学、口腔医学、医学检验、护理学等专业使用,同时也可作为相关人员学习、工作的参考用书。

本书编写过程中得到了台州学院医学院、教研办和实验办领导的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

机能实验课作为一门独立的学科单独设课并考试是一项重大的医学教育教学改革,没有现成的经验可借鉴,再加上不同学校和不同实验室的条件不同,总是有不完善的地方,需要不断地总结、完善和提高。由于编写时间和水平有限,不足之处及错误在所难免,敬请读者批评指正。

王红梅  
2009年7月

# 实验注意事项

## 一、实验课的目的

1. 通过实验使学生逐步掌握机能学实验的基本操作技术,了解实验设计的基本原则,进一步了解获得医学知识的基本研究方法。
2. 通过实验使学生逐步提高对实验中各种现象的观察能力、分析能力、独立思考和独立解决问题、理论联系实际的能力,提高学习的兴趣与自觉性。
3. 在实验过程中,逐步培养学生严谨的科学作风和实事求是、一丝不苟的工作态度,培养学生的团队协作精神。
4. 通过实验课使学生能正确使用仪器,初步掌握常用仪器的操作方法,为学习后续课程和未来的工作打下良好的基础。

## 二、实验课的要求

### 1. 实验前

- (1) 仔细阅读实验指导,了解实验的目的、原理、操作步骤、注意事项。
- (2) 结合本次实验内容,复习相关理论知识,并应用已学的理论知识对实验各个步骤可能出现的结果做出预测。

### 2. 实验中

- (1) 认真听取实验指导教师的讲解,特别注意指导教师对实验步骤的示教操作以及注意事项的讲解。
- (2) 严格按照实验步骤进行操作,不得随意更动,不得擅自进行与实验内容无关的活动。要注意保护实验动物和标本,爱护器材和节省药品。在以人作为对象的实验项目中,要恪守注意事项,注意人身安全。
- (3) 实验器材要安放整齐,布局合理,便于操作。实验器材要保持清洁卫生,随时清除污物。实验桌上不得放置与实验无关的物品。公



用物品在使用完毕后应放回原处,以免影响别人使用。

(4) 要以严谨、实事求是的科学态度,仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,要随时记录出现反应的时间、反应的表现以及最后的转归,联系理论课讲授的内容进行解释。

(5) 实验操作中遇到疑难时,应自行设法解决,对解决不了的问题,请求指导教师帮助。正确使用仪器,若仪器出现故障,应立即向指导教师报告。

(6) 实验小组成员在不同实验项目中,应轮流进行各项实验操作,力求每人的实验机会均等。在做哺乳类动物大实验时,组内成员要明确分工、相互配合、各尽其职,并服从统一指挥。

### 3. 实验后

(1) 应将实验用具整理就绪,所用器械必须擦洗干净,清点数目,如数归还。实验用具如有损坏或缺少,应立即报告指导教师,并按规定赔偿。

(2) 值日生应做好实验室的清洁卫生工作,将存活动物和动物尸体放到指定的处所。离室前应关好水、电、门、窗。

(3) 整理实验记录,认真撰写实验报告,按时上交,由指导教师批阅。

(王红梅)

# 目 录

<b>第一章 实验动物</b> .....	1
第一节 常用医学实验动物的选择、种类及特点 / 1	
第二节 实验动物的性别鉴别与编号 / 2	
第三节 实验动物的捉拿、给药和处死方法 / 4	
<b>第二章 动物实验的基本操作技术</b> .....	11
第一节 常用手术器械及生理盐溶液 / 11	
第二节 实验动物的麻醉与固定方法 / 13	
第三节 急性动物实验的基本手术操作技术 / 16	
第四节 实验标本的采集方法 / 20	
<b>第三章 实验仪器</b> .....	24
第一节 机能实验学常用装置 / 24	
第二节 MedLab 生物信号采集处理系统 / 27	
<b>第四章 实验数据的采集与分析</b> .....	44
第一节 机能实验学常用观察指标 / 44	
第二节 实验数据记录的基本要求 / 45	
第三节 实验数据的分类 / 46	
第四节 实验数据的评价 / 47	
第五节 实验数据的分析与统计 / 48	
<b>第五章 基础性实验</b> .....	50
实验一 神经干动作电位的引导、兴奋传导速度及不应期测定 / 50	
实验二 膈神经放电 / 54	
实验三 大脑皮层诱发电位 / 56	
实验四 蛙或蟾蜍坐骨神经-腓肠肌标本的制备 / 58	
实验五 不同刺激强度、刺激频率对骨骼肌收缩的影响 / 61	
实验六 蛙心起搏点观察 / 64	
实验七 期前收缩和代偿间歇 / 67	
实验八 反射弧分析与脊髓反射 / 69	
实验九 出血时间(BT)测定 / 71	

实验十 凝血时间(CT)测定——普通试管法 / 72

实验十一 血液凝固及其影响因素 / 74

实验十二 红细胞渗透脆性实验 / 76

实验十三 内耳迷路功能的观察 / 77

实验十四 毁损小脑动物的观察 / 78

实验十五 兔大脑皮层运动区功能定位 / 79

实验十六 去大脑僵直 / 81

实验十七 给药途径对药物作用的影响 / 83

实验十八 药物剂量对药物作用的影响 / 84

实验十九 肝功能状态对药物作用的影响 / 85

实验二十 药物半数致死量(LD<sub>50</sub>)的测定 / 86

实验二十一 药物血浆半衰期的测定 / 88

实验二十二 吗啡和水杨酸钠的镇痛作用比较 / 90

实验二十三 氯丙嗪对小鼠体温调节的影响 / 92

实验二十四 氯丙嗪的安定和抗激怒反应作用 / 93

实验二十五 利多卡因的抗心律失常作用 / 94

实验二十六 抗菌药物体外抗菌实验 / 96

实验二十七 消化道平滑肌的生理特性和药物的影响 / 98

实验二十八 消化道运动的观察 / 100

实验二十九 地西洋的抗惊厥作用 / 102

实验三十 胸内负压的测定和气胸的观察 / 103

第六章 人体功能实验..... 105

实验一 人体心电图的描记 / 105

实验二 心音听诊 / 108

实验三 人体动脉血压的测量 / 110

实验四 肺通气功能的测定 / 113

实验五 血型的鉴定 / 116

实验六 声波的传导途径 / 117

实验七 视野测定 / 118

实验八 视敏度(视力)的测定 / 120

实验九 瞳孔近反射和瞳孔对光反射 / 122

实验十 人体脑电图的引导 / 123

第七章 综合性实验..... 125

实验一 家兔急性肺水肿及治疗 / 125

实验二 家兔酸碱平衡紊乱及治疗 / 127

实验三 急性高血钾症及其抢救 / 129

实验四 几种类型的缺氧 / 131

---

实验五	家兔失血性休克及其挽救	/ 133
实验六	家兔实验性弥散性血管内凝血(DIC)	/ 135
实验七	家兔实验性肠缺血-再灌注损伤	/ 137
实验八	心血管活动的调节和急性右心衰竭	/ 139
实验九	兔呼吸运动的影响因素及复制呼吸衰竭模型	/ 142
实验十	肝性脑病模型复制及挽救治疗	/ 145
实验十一	正常肾脏泌尿功能的调节和急性肾缺血性功能衰竭	/ 147
实验十二	有机磷酸酯类中毒及解救	/ 149
实验十三	药物急性中毒及解救	/ 151
实验十四	离体蛙心灌流	/ 154
实验十五	蟾蜍心肌细胞动作电位与心电图观察	/ 157
<b>第八章</b>	<b>探索性实验</b> .....	160
第一节	探索性实验的概念和原则	/ 160
第二节	实验设计的思路和方法	/ 160
第三节	探索性实验参考项目	/ 165
<b>参考文献</b> .....		168

# 第一章 实验动物

## 第一节 常用医学实验动物的选择、种类及特点

在机能学实验中,根据实验目的和要求选用不同的实验动物。常用的动物有蛙、蟾蜍、小鼠、大鼠、豚鼠、家兔、猫和犬等。由于不同的动物具有不同的特点,故所选用的动物应能较好地反映实验需求,并符合节约的原则。

### 一、实验动物的选择原则

- (1) 尽量选择与人体结构、功能、代谢及疾病特征相似的动物;
- (2) 选用的实验动物的解剖、生理特点应符合实验目的;
- (3) 根据人与实验动物对同一刺激的反应差异,选用具有明显反应的动物;
- (4) 根据生物医学研究必须达到的精确度,选用结构简单、又能反映研究指标的动物;
- (5) 选用患有类似疾病的近交系或突变系动物;
- (6) 选用与实验设计、技术条件、实验方法等相适应的标准化动物;
- (7) 在不影响实验目的与结果的前提下,选择最易获得、最经济、便于操作和管理的动物;
- (8) 供实验用的动物应具备质量合格证。

### 二、常用实验动物的种类及特点

#### (一) 蛙和蟾蜍

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;坐骨神经和腓肠肌标本可用来观察药物对周围神经、神经肌肉或横纹肌的作用;蛙的腹直肌还可以用于鉴定胆碱能药物的作用。

#### (二) 小鼠

小鼠是实验室最常用的一种动物。小鼠易于大量繁殖,且价廉,适用于需要大量动物的实验,如药物筛选、半数致死量测定、药物效价比较、抗感染、抗肿瘤药物及避孕药物的研究等。

#### (三) 大鼠

大鼠特性与小鼠相似。一些在小鼠身上不便进行的实验可选用大鼠,如药物抗炎作用

的实验常选用大鼠踝关节制备关节炎模型。此外,也可用大鼠直接记录血压、作胆管插管或用大鼠观察药物的亚急性或慢性毒性。大鼠的血压与人相近,且稳定,现常用于抗高血压药物实验。

#### (四) 豚鼠

豚鼠是实验室常用动物之一。豚鼠对组胺很敏感,容易致敏,常用于平喘药和抗组胺药的实验。豚鼠对结核菌亦敏感,故也用于抗结核药的研究。此外,豚鼠还用于离体心脏及平滑肌实验,其乳头肌和心房常用于电生理特性及心肌细胞动作电位实验,研究抗心律失常药物的作用机制。

#### (五) 家兔

家兔温顺、易饲养,常用于观察药物对心脏、呼吸的影响及农药中毒和解救的实验。家兔亦用于研究药物对中枢神经系统的作用、体温实验、热原检查及避孕药实验。

#### (六) 猫

与家兔比较,猫对外科手术的耐受性强,血压较稳定,故常用于血压实验,但价格较贵。此外,猫也常用于心血管药物及中枢神经系统药物的研究。

#### (七) 犬

机能实验需大动物时常用犬。犬常用于观察药物对心脏泵功能和血流动力学的影响,心肌细胞电生理研究,降压药及抗休克药的研究等。犬还可以通过训练,用于慢性实验研究,如条件反射、高血压的实验治疗、胃肠蠕动和分泌实验、慢性毒性实验。

### 三、选择实验动物时的注意事项

由于动物对外界刺激的反应存在个体差异,所以在选择实验动物时,还应注意动物的年龄、体重、性别、生理状态、健康状况及其品系、等级等因素对实验的影响。

## 第二节 实验动物的性别鉴别与编号

### 一、实验动物的性别鉴别

机能学实验常用的动物中,较大的动物(如家兔、猫、犬等)可以从生殖器分辨其性别,而较小的动物(如小鼠、大鼠、豚鼠等)的性别鉴别,通常以肛门与生殖孔之间的距离来判断,距离远者为雄性,距离近者为雌性(图 1-1)。

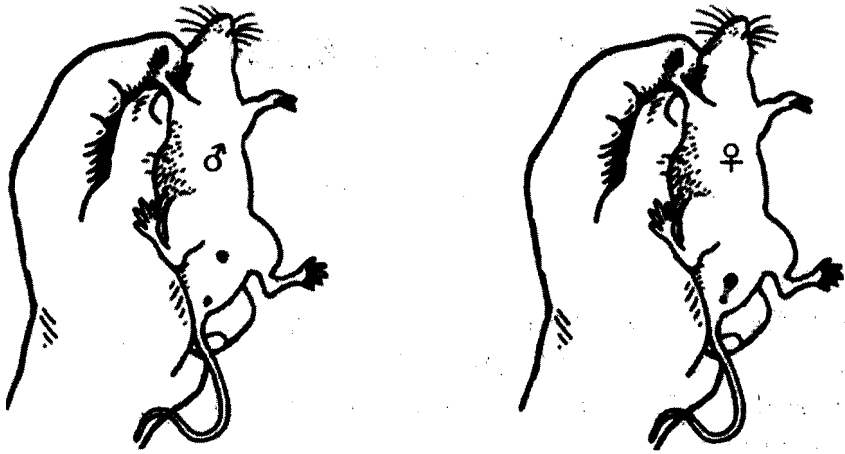


图 1-1 小鼠性别的特征

## 二、实验动物的编号

机能实验中常用多只动物同时进行实验,为避免混乱应将动物进行编号。实验动物编号的目的在于将观察范围内的同种动物进行区别,以便于观察。常用的方法有染色法、耳缘剪孔法、烙印法和号牌法等,可根据实验目的、动物种类和具备的条件选用,编号一般应符合清晰易辨、简便耐久的要求。猫、犬、兔等较大的动物可用特别的号码牌固定于身上。小鼠、大鼠及白色家兔等用黄色苦味酸涂于动物不同部位进行染色标记而编号。例如在小鼠,右前肢皮肤外侧涂色标记为 1 号,腹部右外侧皮肤涂色标记为 2 号,右后肢皮肤外侧涂色标记为 3 号,头部皮肤涂色标记为 4 号,背部正中皮肤标记为 5 号,尾巴根部标记为 6 号,7、8、9 号在左侧同 1、2、3 号,第 10 号不涂黄色(图 1-2)。大鼠的编号与小鼠相同。

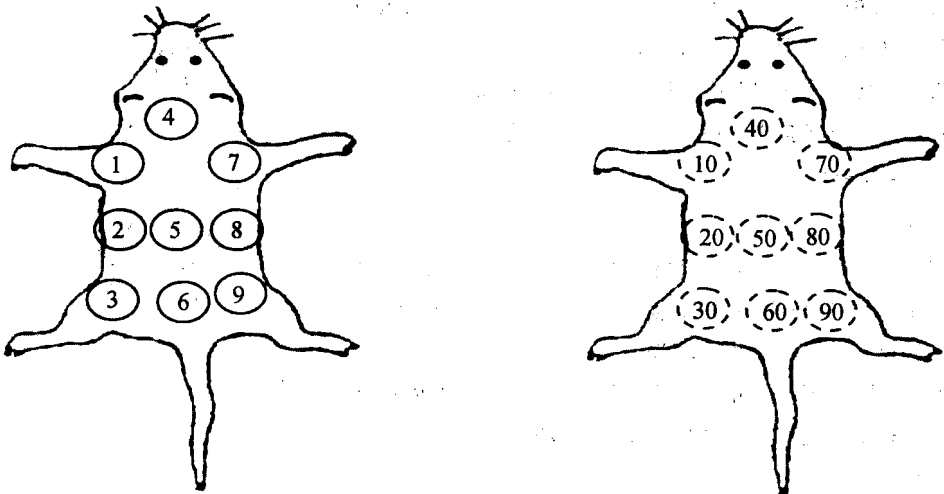


图 1-2 小鼠体表的编号方法

### 第三节 实验动物的捉拿、给药和处死方法

#### 一、小鼠、大鼠

##### (一) 捉拿法

捉拿小鼠可采取双手法(A)和单手法(B)两种形式(图 1-3)。

(1) 双手法 右手提起鼠尾,放在鼠笼盖或其他粗糙面上,向后方轻拉,小鼠则将前肢固定于粗糙面上,此时,迅速用左手拇指和食指捏住小鼠颈背部皮肤,并以小指与手掌尺侧夹持其尾根部,固定于手中。

(2) 单手法 将小鼠置于笼盖上,先用左手食指与拇指抓住鼠尾,再用手掌尺侧及小指夹住尾根部,然后用左手拇指与食指捏住颈部皮肤。

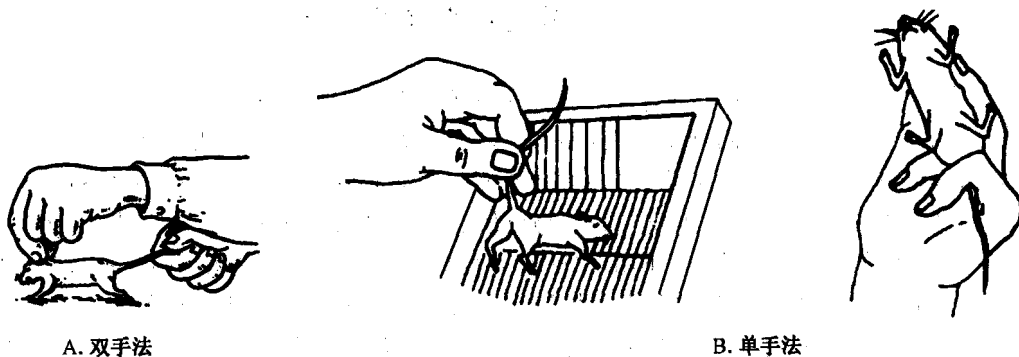


图 1-3 小鼠的捉拿方法

大鼠容易被激怒而咬人,捉持时左手应戴防护手套或用厚布盖住大鼠,先用右手抓住鼠尾,再用左手拇指和食指握住头部,其余手指与手掌握住背部和腹部(图 1-4)。不要用力过大,切勿捏其颈部,以免窒息致死。

##### (二) 给药方法

###### (1) 小鼠

1) 静脉注射(iv): 将小鼠置入固定器,酒精涂擦尾部,使血管扩张。针头自尾部末端刺入(图 1-5),刺入血管后抽针芯可见回血。常用注射量为 0.1~0.2mL/10g。

2) 皮下注射(ih): 可用腹部、背部、腹股沟的皮下,此处皮肤比较松弛。也可由助手协助。注药量一般为 0.1~0.2mL/10g。

3) 肌肉注射(im): 一人抓住小鼠头部皮肤和尾巴,另一人持装有 4 号针头的注射器,将针头刺入后腿外侧肌肉。注射量一般不超过 0.1~0.2mL/只。

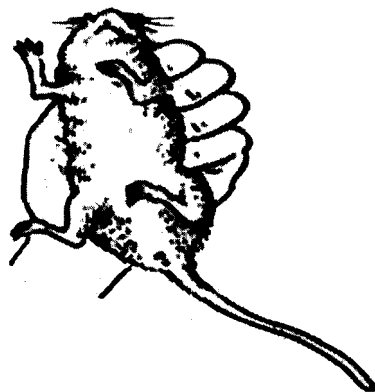


图 1-4 大鼠的捉拿方法



4) 灌胃(po): 左手固定小鼠, 右手持灌胃器, 灌胃器针头自口角进入口腔, 紧贴上腭插入食道(图 1-6), 如遇阻力, 将灌胃器针头抽回重插, 以防损伤。常用灌胃量为 $0.1\sim 0.2\text{mL}/10\text{g}$ 。

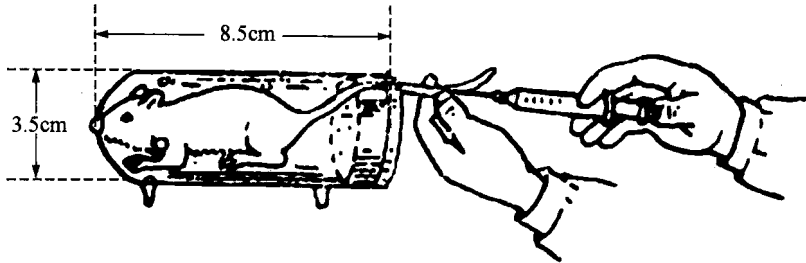


图 1-5 小鼠尾静脉注射

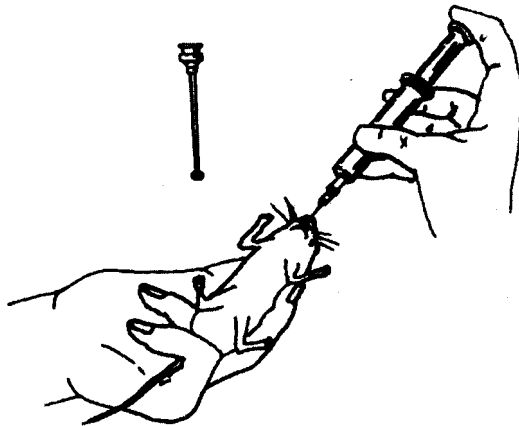


图 1-6 小鼠的灌胃方法

5) 腹腔注射(ip): 将小鼠固定后, 从下腹部外侧进针, 深度较皮下注射深(图 1-7)。常用注射量为 $0.1\sim 0.2\text{mL}/10\text{g}$ 。

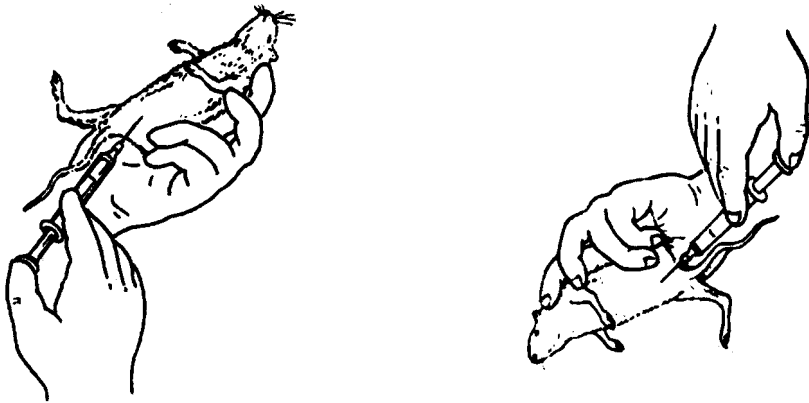


图 1-7 小鼠的腹腔注射方法