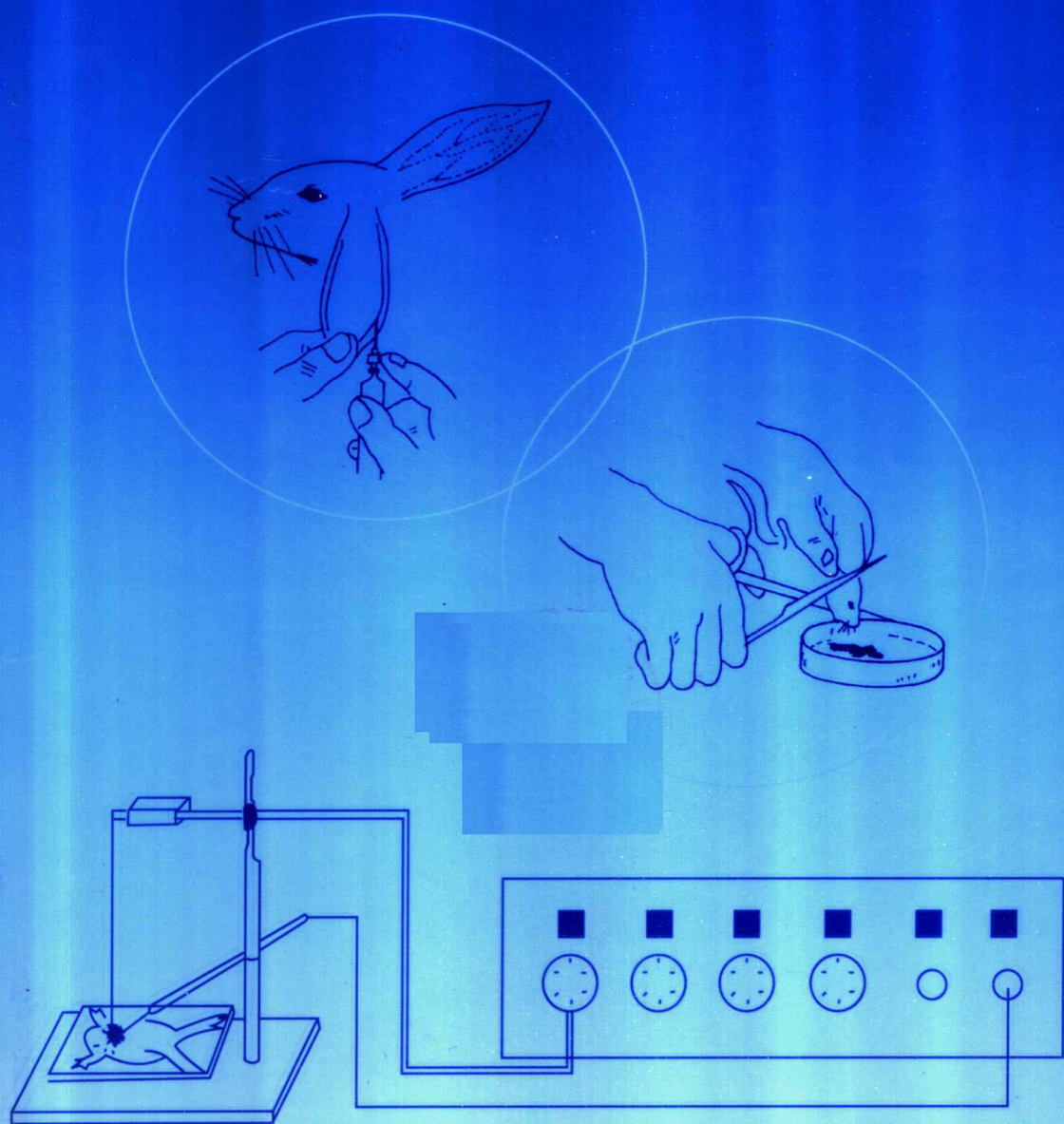


# 医学机能实验学

主编 / 郑恒



中国医药科技出版社

# 医学机能实验学

郑 恒 主编

中国医药科技出版社

登记证号：(京) 075 号

### 内 容 提 要

本书共分三章，总论部分对机能实验学常用仪器、设备及基本操作，以及实验数据的采集与分析做了详细而全面地介绍；第二章详细讲解了常见实验的操作步骤与方法及注意事项；最后介绍了学生自行设计实验须了解的基本知识，包括实验设计的基本程序及要素。

全书图文并茂，简洁易懂，具有一定的科学性、创新性、实用性。既可作为高等专科和高等职业院校机能实验学教材，也可作为医学院校相关人员的参考书。

### 图书在版编目 (C I P) 数据

医学机能实验学/郑恒主编. —北京：中国医药科技出版社，2003.3

ISBN 7 - 5067 - 2697 - 1

I. 医... II. 郑... III. 人体 - 机能 (生物) - 生理实验 IV. R33 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 012396 号

中国医药科技出版社 出版  
(北京市海淀区文慧园北路甲 22 号)  
(邮政编码 100088)

北京市平谷县早立印刷厂 印刷  
全国各地新华书店 经销

\*

开本 787 × 1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 9<sup>3</sup>/<sub>4</sub>

字数 226 千字 印数 1—4000

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

定价：17.00 元

本社图书如存在印装质量问题，请与本社联系调换 (电话：62244206)

# 前 言

生理学、病理生理学、药理学是基础医学的核心课程，其实验教学内容相互关联，关系密切，被统称为医学机能实验学。随着医学教学改革的不深入，实验教学的课程体系、教学内容、教学要求以及教学设备均发生了较大的变化，特别是计算机技术在基础医学实验中的广泛应用，为医学机能实验开辟了许多新的方法。原生理学、药理学、病理生理学的实验教学内容已逐步融合成一门综合性的独立课程，实验教学已从过去的理论验证转变成为能力的培养，实验也从定性转变为定量，本书正是为了适应这些新变化而编写的。

本书特点：打破传统基础医学实验教学各自为政、重复低效的现状，结合医学高专、高职、中专各层次教学的需要，保留了原学科的经典实验，适当增加了跨学科的综合实验，突出了计算机生物信号处理系统在基础医学实验中的应用，强化医学基本技能操作，并尝试着开展一些研究性实验工作，具有一定的科学性、创新性、实用性。

本书涉及的学科和编写人员较多，且在实验中广泛应用 MedLab 生物信号采集处理系统。因此，书中有些提法、MedLab 的实验设置可能有不妥之处，我们恳切希望读者对本书提出宝贵意见，以便再版时改进。在编写本书过程中，得到许多兄弟院校的同行帮助和支持，也参考和借鉴一些资料，在此，谨以最衷心的感谢。特别鸣谢南京美易科技有限公司，为我们提供良好的 MedLab 生物信号采集处理系统使用服务。

编 者

2002 年 10 月于广东省肇庆卫生学校

# 目 录

第一章 总论	( 1 )
第一节 绪论	( 1 )
一、实验目的	( 1 )
二、实验要求	( 2 )
三、实验报告的书写	( 2 )
第二节 实验动物	( 3 )
一、实验动物的作用与意义	( 3 )
二、医学实验常用动物的种类、特点与选择	( 3 )
三、实验动物的编号	( 5 )
第三节 动物实验基本操作技术	( 6 )
一、动物实验的常用方法	( 6 )
二、实验动物的捉拿和固定	( 7 )
三、实验动物的麻醉	( 9 )
四、急性动物实验的基本操作	( 10 )
五、实验动物的给药方法	( 14 )
六、实验动物的取血方法	( 17 )
七、实验动物的处死方法	( 19 )
第四节 常用手术器械和仪器设备	( 19 )
一、常用手术器械	( 19 )
二、常用实验装置和仪器	( 23 )
三、计算机在机能实验中的应用	( 28 )
第五节 实验数据的采集与分析	( 50 )
一、机能实验学常用观察指标	( 50 )
二、实验数据的分类与度量	( 51 )
三、实验数据的评价	( 52 )
四、实验数据的分析与统计	( 53 )
第二章 操作性实验	( 55 )
第一节 蛙类实验	( 55 )
实验一、坐骨神经-腓肠肌标本的制备	( 55 )
实验二、不同刺激强度和频率对骨骼肌收缩的影响	( 57 )
实验三、骨骼肌兴奋时电活动与收缩的关系	( 60 )
实验四、蛙心搏动观察与心搏起源的分析	( 62 )
实验五、蛙心期前收缩与代偿性间歇的观察	( 63 )
实验六、体液因素及药物对离体蛙心的影响	( 65 )

第二节 鼠类实验	( 68 )
实验一、药物的局部作用和吸收作用	( 68 )
实验二、药物的体内过程	( 69 )
实验三、药物的半数致死量 (LD <sub>50</sub> ) 的测定	( 70 )
实验四、地西洋的抗惊厥作用	( 72 )
实验五、缺氧	( 73 )
实验六、去一侧小脑动物的观察	( 74 )
第三节 家兔实验	( 75 )
实验一、不同给药途径对药物作用的影响	( 75 )
实验二、影响和调节呼吸运动的因素	( 77 )
实验三、胸膜腔负压的观察与呼吸功能不全	( 79 )
实验四、有机磷酸酯类中毒及其解救	( 80 )
实验五、影响和调节胃肠道运动的因素	( 82 )
实验六、兔动脉血压综合实验	( 83 )
实验七、影响和调节尿生成的因素	( 86 )
实验八、氨在肝性脑病发生机制中的作用	( 88 )
实验九、家兔失血性休克及抢救	( 89 )
实验十、大脑皮层运动区功能定位	( 92 )
实验十一、去大脑僵直的观察	( 94 )
第四节 人体正常功能的检查和测定	( 95 )
实验一、ABO 血型的鉴定	( 95 )
实验二、出血时间和凝血时间的测定	( 96 )
实验三、红细胞渗透脆性实验	( 97 )
实验四、影响血液凝固的因素	( 98 )
实验五、人体动脉血压的测量	( 100 )
实验六、人体心音听诊	( 102 )
实验七、人体心电图的描记	( 104 )
实验八、肺通气功能的测定	( 106 )
实验九、视野的测定	( 107 )
实验十、视敏度的测定	( 109 )
实验十一、瞳孔近反射和瞳孔对光反射	( 110 )
实验十二、色觉检查	( 111 )
实验十三、人体听力检查和声音的传导途径	( 111 )
第五节 病案讨论	( 113 )
第三章 探索性实验	( 129 )
一、实验设计的目的及意义	( 129 )
二、实验设计的基本程序	( 129 )
三、实验设计的三大要素	( 130 )
四、实验设计的三大原则	( 131 )

五、实验设计的注意事项·····	(133)
六、实验设计项目·····	(133)
<b>附录</b> ·····	(134)
一、常用生理盐水溶液的成分及配制·····	(134)
二、常用实验动物的生理常数·····	(135)
三、药量单位、药物浓度及剂量换算·····	(135)
四、典型实验设置·····	(138)
五、处方与制剂·····	(140)
六、正常值范围（法定计量单位）·····	(144)

# 第一章 总 论

## 第一节 绪 论

医学机能实验学是一门研究机体正常机能、疾病发生机制和药物作用规律的实验性学科。医学机能实验学是为了适应医学教育改革和素质教育的需要,在原来的生理学、病理生理学和药理学三门实验课的基础上将三者进行有机融合、创新而设立的一门新型独立课程。它继承并发展了生理学、药理学和病理生理学实验课程的核心内容,并且更加强调学科之间的交叉融合,更加重视新技术的应用,更加注重学生创新能力的培养,是医学生必修的基础医学课程之一。

医学机能实验学的教学目标是培养学生的科学思维能力、获取知识能力、独立工作能力、动手操作能力、观察分析能力、书面表达能力以及团队协作能力;培养学生对科学工作的兴趣和严谨求实的作风;培养学生的创新意识与开拓精神;发挥学生学习的主动性与创造性,提高学生的综合素质。

医学机能实验学是一门实验性较强的新兴学科,它既不同于一般的理论课,实验教学为其主要教学形式;也不同于以往的实验课,它系统地讲述实验理论,独立开课,独立考核,自成体系。

本门课程教学分为两个阶段:

第一阶段 基本知识与基本技能学习阶段:

主要任务是学习医学实验的基本知识与基本操作技术;熟悉与医学机能学实验有关的仪器设备生物信号采集处理系统;了解实验研究的基本原理与方法;培养学生观察、记录实验结果及收集、整理实验数据的能力。

第二阶段 综合性实验阶段。

通过完成一些较经典的、综合的实验,进一步强化实验操作技能,提高动手能力;验证已知理论,探索未知规律;掌握医学实验方法,总结实验经验和教训,锻炼分析问题和解决问题的能力;进一步学习综合性应用实验技术,培养基本的科学素质。

### 一、实验目的

- (1) 了解医学机能实验学的基本方法和常用仪器装置。
- (2) 学习和掌握机能实验学的基本技能和基本操作
- (3) 认识人体及其他生物体的正常机能、疾病模型及药物作用的基本规律,并验证、巩固和加强相关的基础医学理论知识。
- (4) 培养学生科学研究的基本素质,培养学生客观地对事物进行观察、比较、分析和综合能力。
- (5) 提高学生的创造力,为今后临床实践和科学研究工作提供基本技能。此外,通过



实验还能培养学生的团队协作精神。

## 二、实验要求

### (一) 实验前的准备工作

(1) 应提前仔细阅读实验教材，了解实验的目的、要求、步骤和操作程序，领会其设计原理；

(2) 结合实验内容，复习相关的理论知识，做到充分理解，以提高实验课的学习效果；

(3) 设计好实验原始记录的表格，准备好对本实验结果分析讨论的发言提要；

(4) 估计实验中可能发生的问题、误差，并能想出解决问题的方法。

### (二) 教学过程中应注意事项

(1) 认真听实验指导教师的讲解，注意观察示教操作，要特别注意教师指出的实验过程中的注意事项；

(2) 应将实验器械、药品等实验用品妥当摆放，力求有条不紊；

(3) 保持实验室安静，不要高声谈笑，不得随意进出实验室或进行与实验无关的事情；

(4) 按照实验步骤或教师要求，以严肃认真的态度循序操作，不能随意更改操作程序；

(5) 要注意保护实验动物和标本，节省实验器材和药品；

(6) 实验过程中若出现问题，主要应依靠自己的力量查找原因并加以解决，不宜过份依赖教师，以培养自己独立分析和解决问题的能力；

(7) 仔细耐心地观察实验过程中出现的现象，随时记录并联系讲授内容进行思考，如发生什么现象？为什么会出现这种现象？这种现象有什么意义等；

(8) 注意安全，严防触电、火灾、被动物咬伤及中毒等事故的发生。

### (三) 实验结束后的工作

(1) 将实验用具、器械擦洗干净，如有损坏或缺失，应立即报告负责教师，并按规定予以登记或赔偿，临时借用的器械或物品，实验完毕后清点交还负责教师；

(2) 动物尸体、标本、纸片和废品应放到指定地点，不要随地乱丢，某些试剂或药品可能有毒，污染环境和损害健康，应听从教师安排，适当存放或进行必要的处理；

(3) 值日生应搞好实验室的清洁卫生，离开实验室前应关闭门窗、水电；

(4) 根据每次实验不同的目的和要求，整理实验记录，认真撰写实验报告，并按时交给指导教师评阅。

## 三、实验报告的书写

每次实验均按要求写出实验报告。书写实验报告应注意文字的简练、通顺、清晰、整洁，正确使用标点符号。实验报告必须按时完成。具体的格式和要求如下：

姓名、班次、组别：此项写在实验报告本的封面。

实验题目：注明日期、实验室室温、气压。

实验目的：要求尽可能简略、清楚。

实验方法：如与教材相同可省略。在这一部分中扼要地写清楚各项实验条件即可。

实验结果：实验结果尽量用图表显示，包括记录的曲线图，图表大小要适当，应有图题或表题，注意表中各标目的位置、单位，标目文字应简明、恰当。

结果讨论：讨论是根据已知的理论知识对结果进行科学的解释和分析。分析推理要有根据，实事求是，符合逻辑。要判断实验结果是否为预期的，如果出现非预期的结果，应该考虑和分析其可能的原因。

实验结论：结论是从实验结果中归纳出的科学的、高度概括的判断，也就是这一实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。结论应与实验目的相呼应，未能验证的内容不要写到结论中去。

讨论和结论的书写是富有创造性的工作。应该严肃认真，不应盲目抄袭书本或他人的实验报告，也不要重复罗列具体的经过或讨论的内容。结论的文字要精炼，参考课外读物应注明出处。

## 第二节 实验动物

### 一、实验动物的作用与意义

实验动物是根据科学研究需要，在实验室条件下有目的、有计划地进行人工驯养、繁殖和科学培育而获得的动物。实验动物来源于野生动物或家禽家畜，既具有野生动物的共性，同时又有生物学特性明确、遗传背景清楚、表型均一、对刺激敏感性和反应性一致的特点。这些自身特点有利于仅用少量动物就能获得精确、可靠的动物实验结果，并具有良好的可重复性，因此广泛用于生物学、医学及药学科研究与教学。

实验动物可以作为研究机体正常生理生化反应的对象。人为改变实验动物的环境条件，可以使实验动物机体发生生理、生化、组织结构甚至基因表达的改变，这些改变与人体有一定的共性，因此，由实验动物获得的实验资料可以为医学、药学研究提供丰富而有价值的参考。

实验动物还是多种疾病的良好模型。由于人类各种疾病的发生、发展十分复杂，要揭示疾病发生、发展的规律，不可能完全在人身上进行，以人为实验对象在道义上和方法上往往受到种种限制。采用实验动物模拟人类疾病过程，观察药物及其他各种因素对生物体机能、形态及遗传学的影响，既方便、有效、可比性高，又易于管理和操作。在医学基础研究、药物研究及疾病发生与防治手段研究等领域，均具有十分重要意义。

### 二、医学实验常用动物的种类、特点与选择

#### （一）实验动物的种类和特点

在医学机能实验课程中，根据实验目的和要求选用不同的实验动物。常用的实验动物

有青蛙、小白鼠、家兔、豚鼠、猫和犬等。各种实验动物的特点如下：

1. 青蛙与蟾蜍 青蛙和蟾蜍均属于两栖纲，无尾目，是医学实验教学中常用的小动物。其心脏在离体情况下仍可有节律地持久搏动很久，常用于心脏生理、病理和药理实验。其坐骨神经-腓肠肌标本可用来观察各种刺激或药物对周围神经、横纹肌或神经肌接头的作用。蛙舌与肠系膜是观察炎症反应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实验。

2. 小白鼠 小白鼠属哺乳纲，啮齿目，鼠科，是医学实验中用途最广泛和最常用的动物。因其繁殖周期短、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，适用于需要大量动物的实验。如药物的筛选、半数致死量或半数有效量的测定等。也适用于避孕药、缺氧、抗肿瘤药等方面的研究。但不同品系的小白鼠对同一刺激的反应性差异较大。

3. 大白鼠 大白鼠属哺乳纲，啮齿目，鼠科。其性情不如小白鼠温顺，受惊时表现凶恶，易咬人。雄性大白鼠间常发生殴斗和咬伤，但具有小白鼠的其他优点。用途广泛，可用于胃酸分泌、胃排空、水肿、炎症、休克、心功能不全、黄疸、肾功能不全等的研究。观察药物抗炎作用时，常利用大白鼠的踝关节进行实验。大鼠缺少胆囊，可做胆管插管收集胆汁。它还可用于进行高级神经活动肾上腺、垂体、卵巢等内分泌以及能量代谢实验。与小鼠相似，大鼠的实验动物模型较稳定，一些在小鼠身上不便进行的研究可选用大鼠。常用品种 Sprague - Dawley 大白鼠、Wistar 大白鼠。

4. 豚鼠 豚鼠又名天竺鼠、荷兰猪，属哺乳纲，啮齿目，豚鼠科。豚鼠性情温顺，因其对组胺敏感，并易于致敏，故常选用于抗过敏如平喘药和抗组胺药的实验。又因它对结核菌敏感，故也常用于抗结核病药的治疗研究。也常用于心脏实验和钾代谢障碍、酸碱平衡紊乱的研究。另外，豚鼠的前庭器官、听觉器官较为发达，乳突部骨质较薄，常用于耳迷路破坏实验及微音器效应观察。

5. 家兔 家兔属哺乳纲，啮齿目，兔科。品种很多，常用的有：青紫蓝兔，体重强壮，适应性强，易于饲养，生长较快；中国本地兔（白家兔），抵抗力不如青紫蓝兔；新西兰白兔，是近年来引进的大型优良品种，成熟兔的体重在4~5.5kg；大耳白兔，耳朵大而大，血管清晰，皮肤白色，但抵抗力较差。家兔性情温顺，便于静脉注射、灌胃和取血。是生理学实验中最常用的动物。可用于血压、呼吸、尿生成等多种实验，还可用于钾代谢障碍、酸碱平衡紊乱、水肿、炎症、缺氧、发热、DIC、休克、心功能不全等研究。由于兔体温变化较敏感，也常用于体温实验及热原检查。

6. 猫 猫属哺乳纲，食肉目，猫科。猫的血压比较稳定，而兔的血压波动较大，故观察血压反应猫比兔好。猫也用于心血管药和镇咳药的实验。猫的神经系统比较发达，可用于去大脑僵直、姿势反射等实验。

7. 狗 狗属哺乳纲，食肉目，犬科。狗的嗅觉灵敏，对外界环境适应力强，血液、循环、消化和神经系统均很发达，与人类较接近，易于驯养，经过训练能很好地配合实验。适用于许多急、慢性实验，尤其是慢性实验，是最常用的大动物。但由于价格较昂贵，故主要用于血压、酸碱平衡、DIC、休克等大实验。在教学实验中不如一些中、小动物常用。

## (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、品系和个体实验动物,是实验研究成败的关键之一。选择实验动物的根据是:①尽量选用与人类各方面机能相近似的实验动物;②选用标准化的实验动物;③选用解剖生理特点符合研究目的和要求的实验动物;④根据不同实验研究的特殊需要,选用不同敏感实验动物;⑤符合精简节约、易得之原则。教学实验的动物数量较少,因而实验动物选择正确与否则显得更重要。

1. 种属的选择 在选用实验动物时,尽可能选择其结构、功能和代谢特点接近于人类的动物。不同种属的动物对于同一致病刺激物和病因的反应也不同。例如,过敏反应的研究宜选用豚鼠,因为豚鼠易于致敏。家兔体温变化灵敏,故常用于发热、热原检定、解热药的实验。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。研究主动脉神经的作用时,常选用家兔,因为该神经在家兔颈部有很长一段自成一束(又称减压神经)。妊娠试验常用雄蛙以便于观察激素的排精作用。

2. 品系的选择 同一种动物的不同品系,对同一致病刺激物的反应也不同。例如,津白Ⅱ号小鼠容易致癌。津白Ⅰ号小鼠就不易致癌。再如,以嗜酸性粒细胞为变化指标,C57BL小鼠对肾上腺皮质激素的敏感性比DBA小鼠高12倍。

3. 个体的选择 同一品系的实验动物,对同一致病刺激物的反应存在着个体差异。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2.2~2.5kg;猫为1.5~2.5kg;狗为9~15kg。慢性实验最好选用年幼一些的动物。减少同一批实验动物的年龄差别,可以增加实验结果的正确性。

(2) 性别 实验证明,不同性别对同一致病因素的反应也不同。例如,心脏再灌注实验与氨基半乳糖实验性肝细胞黄疸实验用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。

(3) 生理状态 动物的特殊生理状态,如妊娠、授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,不能用于实验。

健康的哺乳动物的外部特征:

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,无罗音,无鼻翼扇动,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 不膨胀,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,无结痂。

### 三、实验动物的编号

实验时，为了分组和辨别的方便，常需事先为实验动物进行编号。狗、兔等大动物可用特制的铝号码牌固定于耳上。白色家兔和小动物可用黄色苦味酸溶液涂于身体特定部位的毛上标号。一般编号的原则是“先左后右，先上后下”，如图所示，若需编号1~10，将小白鼠背部分前肢、腰部、后肢的左、中、右部共九个区域，用单一颜色从右到左为1~9号，第10号不做标记。若用两种颜色的染料配合使用，其中一种颜色代表个位数，另一种代表十位数，可编到99号（图1-2-1）。

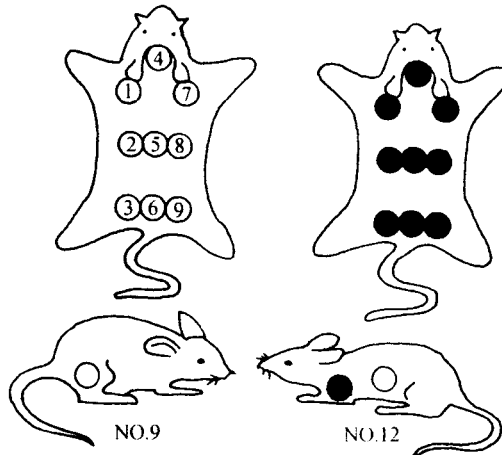


图1-2-1 实验动物编号

## 第三节 动物实验基本操作技术

### 一、动物实验的常用方法

动物实验的方法很多，包括生理学、病理生理学、药理学、病理解剖学、组织学、微生物学和免疫学实验方法。

1. 复制动物模型法 采用人工的方法使动物在一定致病因素（机械、化学、生物和物理等）作用下，造成动物的组织、器官或全身的一定损伤，复制成与人类疾病相似的动物疾病模型，来研究疾病的发生、发展规律及防治方法和药物作用机制。此方法是动物实验最基本的方法。

2. 在体及离体器官实验法 在麻醉情况下对分离暴露的器官或组织进行研究，或观察动物整体或局部给药后对其暴露的器官或组织的影响。离体实验则是利用动物的离体组织、器官或生物性致病因子（微生物、寄生虫等），置于一定的存活条件下（一定的温度、氧气、水、pH及营养成分等）进行观察的一种实验方法。

3. 切开、分离和切除法 是以活体动物为对象的整体实验常用方法。一般在麻醉情况下进行活体解剖、分离暴露器官、组织或进行一些手术制备等措施进行研究。也有切除

某一腺体后来观察对机体整体的影响，用于研究内分泌器官的生理和病理改变。

4. 瘘管法和移植法 用无菌手术方法给动物造成不同的人造瘘管如胆囊瘘管、食管瘘管、膀胱瘘管、唾液腺瘘管和胃肠道瘘管等，待动物恢复健康后再进行观察和研究。也可将动物的器官、组织或细胞相互移植进行实验研究。

5. 生物电、活性物质观察法 对动物各种生物电如心电、肌电、脑电等用记录仪进行观察，或对动物组织中各种生物活性物质进行测定，如各种酶、激素等。

6. 正常动物整体观察法 观察动物的各种应激力，动物整体对外界的反应等。

7. 病理解剖学及组织学观察法 采用肉眼观察或光镜、电镜检查来观察、分析动物各种疾病时病理组织学改变，可从组织学的角度来探讨疾病的发生、发展及防治机制。电镜的应用不仅可以观察到病变时细胞内亚细胞结构的变化，而且也可以运用电子扫描方法对动物器官的微小结构进行完整的表层观察。

8. 免疫学观察法 注入抗原使动物致敏，制备各种抗血清或采用免疫荧光技术、酶标记免疫技术、放射免疫测定技术、免疫电镜技术等对动物免疫后各种免疫变化进行检查。

9. 其他方法 如条件反射法、生物遗传法、放射生物学法、药物化学法等。

## 二、实验动物的捉拿和固定

1. 蛙和蟾蜍 用左手持蛙，食指和中指夹住左前肢，拇指压住右前肢，将两下肢拉直，用无名指和小指夹住。捣毁脑和脊髓时，左手拇指和食指夹持蛙或蟾蜍的头部，右手将探针经枕骨大孔向前刺入颅腔，左右摆动探针捣毁脑组织，然后退回探针向后刺入椎管内破坏脊髓（图1-3-1）。



图1-3-1 蟾蜍的捉拿固定方法

2. 小鼠 捉拿方法有两种：一种是用右手提起尾部，放在鼠笼盖或其他粗糙面上，向后上方轻拉，此时小鼠前肢紧紧抓住粗糙面，迅速用左手拇指和食指捏住小鼠颈部皮肤，并用小指和手掌尺侧夹持其尾根部固定手中；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（图1-3-2）。前一方法简单易学，后一方法难，但便于快速捉拿。

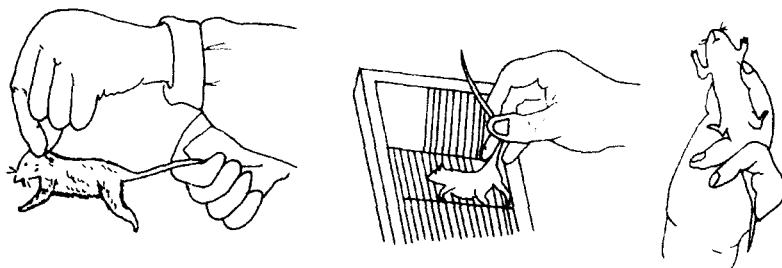


图1-3-2 小白鼠捉拿方法

3. 大鼠 捉拿方法基本同小鼠。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（图 1-3-3）。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，勿捏紧其颈部，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。捆绑四肢时宜用坚牢的布带，因布带柔软而不易滑脱。



图 1-3-3 大白鼠捉拿方法

4. 豚鼠 捉拿时以拇指和中指从豚鼠背部绕到腋下抓住豚鼠，另一只手托住其臀部。体重小者可用一只手捉拿，体重大者捉拿时宜用双手（图 1-3-4）。

5. 家兔 捉拿时用右手将两耳轻轻地压在手心内，同时抓住其颈部皮肤。轻轻将兔提起；用左手托住其臀部或腹部，使其躯干的重量大部分集中于在左手上（图 1-3-6）。做手术时，将家兔仰卧固定在兔手术台上，四肢用布带固定，头部用兔头固定夹固定在手术台铁柱上（图 1-3-5）。

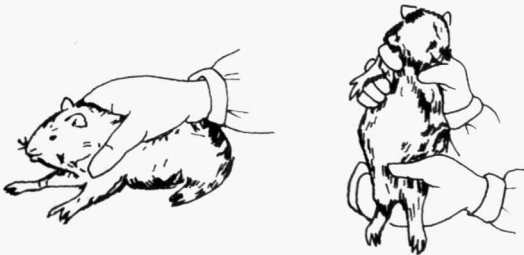


图 1-3-4 豚鼠捉拿方法

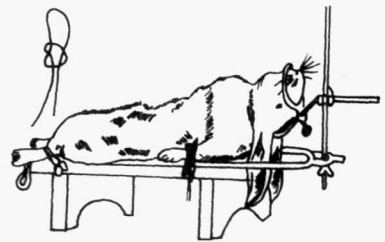


图 1-3-5 兔仰卧固定于手术台

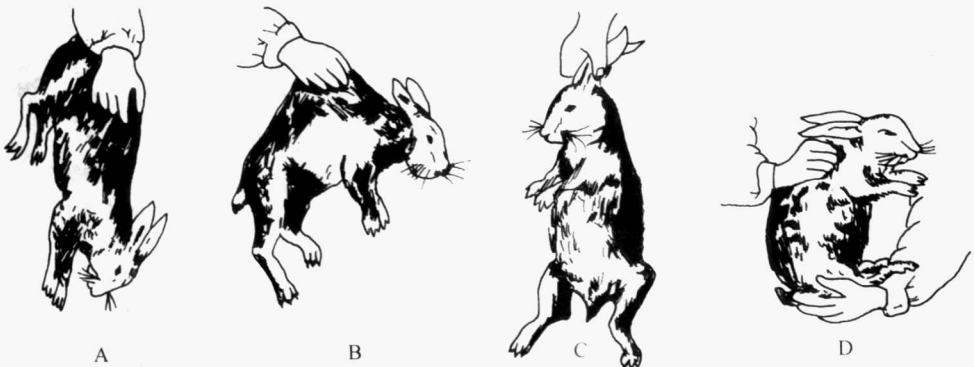


图 1-3-6 家兔的捉拿方法

A、B、C 错误；D、正确

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，抓住其颈背部皮肤并以另一手抓其背部。如遇凶暴的猫，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。

7. 狗 对驯服的犬，可用绳直接捆其嘴。先将绳子绕过犬嘴，在嘴上部打一活结，再绕到下部进行交叉，最后在颈上部打结固定，然后进行其他操作。对未经驯服的犬，可

先用铁制犬头夹或特制犬头内架钳住颈部，压倒捆嘴。

### 三、实验动物的麻醉

进行整体动物实验时，尽量用清醒状态的动物，使实验在生理状态下进行。但动物若进行手术，因疼痛或挣扎影响实验结果，故应先用麻醉药将动物麻醉。应根据不同实验要求和不同的动物，选择不同的麻醉药物和麻醉方法。

#### (一) 局部麻醉

局部麻醉常用于表层手术。一般以 1% 的盐酸普鲁卡因溶液在手术切口部位做浸润麻醉，可进行局部手术。注射时，循切口方向将针头插入皮下，先回抽一下针栓，无血液回流时方可注入，以免将麻醉药误入血管。推注麻醉药时要边注射边将针头向外拉出。第二针可从前一针的浸润的末端开始，直至切口部位完全浸润为止（图 1-3-7）。药物用量：兔颈部手术需 2~3ml，股三角区手术 1~2ml。

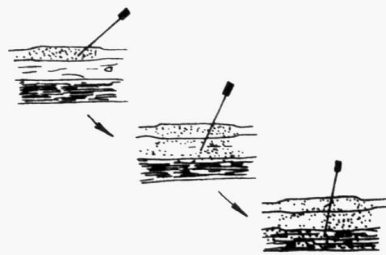


图 1-3-7 局部浸润麻醉方法

#### (二) 全身麻醉

全身麻醉常用于较深或较广泛部位的手术，可分为吸入麻醉和注射麻醉两类。

1. 吸入麻醉 吸入麻醉常用药物是乙醚，此麻醉多用于大白鼠、小白鼠和豚鼠。将动物放在干燥器或倒扣的烧杯内，内置浸有乙醚的棉球或纱布团，利用乙醚挥发的性质，经肺泡吸入而产生麻醉作用。动物吸入乙醚后常有一个兴奋期，开始挣扎，同时呼吸变得不规则，甚至暂停，此时应立即移开口罩，待动物呼吸恢复后再继续吸入乙醚。乙醚起作用快，停止麻醉后动物苏醒也快，作用时间短，如需维持麻醉可将浸有乙醚的棉球装入小瓶内，置于动物的口鼻处以持续吸入乙醚，维持麻醉效果，但罩内麻醉时间不宜太长，以免因缺氧而死亡。乙醚有强烈刺激呼吸道，促使粘液分泌增加，易堵塞呼吸道发生窒息。乙醚是易燃的物质，使用时应避火。

##### 2. 注射麻醉

(1) 戊巴比妥钠 该药具有镇静催眠作用，其机制主要是阻止神经冲动传入大脑皮层，从而对中枢神经系统产生抑制作用。因其对动物麻醉作用稳定，作用时间适中，故一般动物麻醉都可选用。常用浓度为 3%。

(2) 乌拉坦（氨基甲酸乙酯） 多数实验动物都可使用。其对动物的呼吸抑制作用小，麻醉作用较弱，持续时间较长，但对肝和骨髓有毒性作用。一般适用于急性实验中。常用浓度为 20%。

此外，还可以用异戊巴比妥钠、硫贲妥钠、氯胺酮、苯巴比妥钠等做全身麻醉。各种动物常用量如下表：



表 1-3-1 实验动物麻醉药的使用方法和剂量

药品名称	适用动物	给药途径	给药剂量 (mg/kg)	常用浓度 (%)	给药量 (ml/kg)	维持时间
乙醚	各种动物	吸入	-	-	-	-
戊巴比妥钠	兔、狗、猫	静脉注射	30	3	1.0	2~4h
		腹腔注射	40~50	3	1.4~1.7	2~4h
	豚鼠、大白鼠	腹腔注射	40~50	2	2.0~2.5	2~4h
氨基甲酸乙酯 (乌拉坦)	兔、狗、猫	静脉、腹腔注射	750~1000	30	2.5~3.3	2~4h
	豚鼠、大白鼠、 小白鼠	肌肉注射	1350	20	7.0	2~4h
硫贲妥钠	兔、狗、猫	静脉、腹腔注射	25~50	2	1.3~2.5	15~30min
	大白鼠	静脉注射	50	1	5.0~10.0	15~30min

### (三) 麻醉注意事项

(1) 静脉注射麻醉药时应缓慢，同时观察肌肉紧张性、角膜反射和对皮肤夹捏的反应，当这些活动明显减弱或消失时，应立即停止注射。静脉麻醉的给药浓度要适中，不宜过高，以免麻醉过急出现动物死亡，但也不能过低，以免减少注入溶液的体积。动物达到最佳麻醉效果的指标是：皮肤夹捏反应消失，肢体肌肉松弛，呼吸节律呈深慢而平稳的改变，角膜反射存在但明显迟钝，瞳孔缩小，躯体自然倒下。

(2) 麻醉动物应注意保温。麻醉期间，动物的体温调节机能往往受到抑制，出现体温下降，可影响实验结果的准确性。环境温度较低时，应给麻醉动物采取保温措施。保温的方法有实验台内装灯、电褥台灯照射等，也可采用远红外灯管辐照，电热器、空调等保温。无论用哪种方法加温都应根据动物的肛门体温而定。常用实验动物正常体温兔为  $38.4 \pm 1.0^\circ\text{C}$ ，大鼠为  $39.3 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 。寒冷季节，麻醉剂在静脉注射前应加热到动物体温水平。

(3) 若麻醉剂量给予不足，动物仍有挣扎、尖叫等兴奋表现时，应观察一段时间，确认动物是否已度过兴奋期，不可盲目追加麻醉药。如需追加麻醉药物，一次不宜超过总量的  $1/3$ ，且不宜由静脉补充，而以腹腔或肌肉注射的方式较为妥当，并密切观察动物是否达到麻醉基本状态。

(4) 麻醉过量时，实验动物会出现呼吸浅而慢、不规则，甚至停止，心跳微弱或停止，血压下降，动物全身皮肤颜色青紫。应根据不同情况分别处理：呼吸极慢而不规则，但血压或脉搏仍属正常时，可给予人工呼吸和苏醒剂；呼吸停止，血压下降，舌头开始由红变紫，但仍有心跳时，应进行人工呼吸直至呼吸恢复，同时静脉注射适量温热的 50% 葡萄糖溶液、1:10000 肾上腺素及苏醒剂（如咖啡因  $1\text{mg/kg}$ 、尼可刹米  $2\sim 5\text{mg/kg}$ 、洛贝林  $0.3\sim 1\text{mg/kg}$ ）。麻醉中应注意有无分泌物阻塞呼吸道，如有，则应及时吸出或做气管切开插管术，以保障呼吸通畅。

## 四、急性动物实验的基本操作

急性动物实验中常以呼吸、血压为指标，用静脉注射、放血等实验方法，需要暴露气管、颈总动脉、颈外静脉、股静脉，并做相应的插管，以及分离迷走神经、减压神经及股神经等。