

国家级实验教学示范中心
全国高等院校医学实验教学规划教材

供临床、预防、基础、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医、中医等专业使用

机能学实验教程

主编 姜怡邓 李桂忠



科学出版社

国家级实验教学示范中心

全国高等院校医学实验教学规划教材

供临床、预防、基础、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医、中医等专业使用

机能学实验教程

主 编 姜怡邓 李桂忠

副主编 李光华 金少举 杨晓玲

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁 娟 田 珏 杨安宁

张鸣号 周 旭 周 茹

郑 萍 郑 婕 贺 弋

聂黎虹 徐 华 陶 虹

扈启宽 彭晓东 彭 涛

科 学 出 版 社

北 京

• 版权所有 侵权必究 •

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303 (打假办)

内 容 简 介

《机能学实验教程》有机整合了生理学、病理生理学、药理学有关的实验内容,采用先进的实验仪器、实验技术和实验方法,在实验教学过程中引导学生观察生物正常生理机能、疾病发生后的表现及其机制以及药物治疗的作用规律,以培养学生的基本操作技能为重点的原则进行编写,另外在保留原学科经典实验内容的基础上,适当增加跨学科的综合实验和虚拟实验。本教材全面总结了本科生机能学教学实践方面所取得的成功经验,是一本适合指导临床、预防、基础、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医、中医等专业学生的教材,建议在第三、第五学期教学中使用,也可作为本科生科研实践的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机能学实验教程 / 姜怡邓, 李桂忠主编. —北京: 科学出版社, 2014. 3
国家级实验教学示范中心·全国高等院校医学实验教学规划教材
ISBN 978-7-03-039846-8

I. 机… II. ①姜… ②李… III. 机能-人体生理学-实验-医学院校-教材
IV. R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 034165 号

责任编辑:王 颖 李国红 / 责任校对: 钟 洋

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 范璧合

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>

安泰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2014 年 3 月第一次印刷 印张: 12 1/2

字数: 292 000

定价: 32.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

实践环节的教学是医学教育的重要一环。实践教学中动手能力的培养、知识综合运用能力的培养、逻辑思维、创新精神和创新能力的培养是实践教学的核心，也是 21 世纪医学人才培养的基本要求。机能学科实验教学是医学实践教学环节的重要组成部分，机能学科的实验教学改革也一直是基础医学教育中探讨的热点。我校于 2004 年开设了机能实验课程。随着综合实验室的组建和实验教学仪器的更新，我校机能实验中心已形成了以计算机化实验教学为主要特色的机能实验课程体系，包括基础性实验、综合实验和模拟实验等。

《机能学实验教程》顺应时代的要求，对内容的选择、组织和撰写，不拘泥于各机能学科之间的界线划分，体现机能学科实验内容的有机融合，突出机能学实验课程的知识性、科学性、系统性和实用性，突出了新的实验模式、新的实验教学框架。该教材由浅入深，循序渐进，内容包括机能学实验的基础知识、实验观察指标的记录原理、经典性实验、综合性实验、设计性实验和模拟性实验，对培养医学生科学精神、创新能力、实践能力和知识综合应运能力具有较重要的意义。

编 者

2013 年 11 月 10 日

前 言

随着科学技术的飞速发展和医学教育改革的日趋深化,各学科知识互相交叉渗透,必然带来教材和教学组织方式的不断革新。基础医学机能学实验对原来分属于生理学、病理生理学和药理学的实验教学内容重新进行优化组合,组成新的实验教学内容体系,打破了机能学科间的壁垒,删减重复实验,减少验证性实验,增加综合实验和探索设计性实验,使机能课程之间的内容得到交叉融合,增加学生动手和动脑的机会,培养学生的操作能力、科研思维能力和创新能力。

本教材编写的指导思想是:密切结合医学机能学理论教学,以训练基本实验研究技能为基础,以系统综合实验为核心,努力提高学生临床思维和研究能力。

本教材编写的总体构思包括以下方面:保留原学科的经典实验,保持学科发展的连续性和教学秩序的稳定性;适当增加跨学科综合实验,体现改革和创新;保持实验教学的相对独立性,剔除一些理论验证性实验和落后陈旧的内容。编写过程中力求体现科学性、先进性和兼顾实用性。注重传授基础理论、基本知识,训练基本技能,培养创新能力。

由于目前本课程尚在起步阶段,本教程存在欠缺之处,有待于今后不断地加以改进。

编 者

2013年10月10日

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
第一节 机能实验学的目的和要求	1
第二节 实验报告的写作	2
第三节 实验室守则	4
第二章 实验动物	5
第一节 实验动物的作用与意义	5
第二节 常用医学实验动物的种类、特点及选择	5
第三节 实验动物的编号及性别鉴别	6
第四节 实验动物的捉拿和固定方法	7
第五节 实验动物的麻醉方法	9
第三章 动物实验基本操作	11
第一节 常用手术器械	11
第二节 急性动物实验的基本操作技术	12
第三节 实验标本的采集方法	20
第四章 实验仪器	23
第一节 机能实验学常用装置	23
第二节 记录生物信号的传统仪器	28
第三节 传统电生理仪器	29
第四节 BL-420 微机化实验教学系统	33
第五章 实验数据的采集与分析	38
第一节 机能实验学常用观察指标	38
第二节 实验数据的分类与度量	39
第三节 实验数据的评价	40
第四节 实验数据的分析与统计	41
第六章 生理学计算机模拟实验	43
第七章 机体的生理功能	62
第八章 药物的作用规律	84
第九章 疾病模型的复制	89
第十章 综合性实验	93
第十一章 探索性实验	106
第一节 探索性实验的选题、设计与实施	106
第二节 探索性实验的分析与总结	108
第三节 探索性实验举例	109

第十二章 VBL-100 虚拟实验室系统.....	115
第一节 VBL-100 虚拟实验室系统介绍	115
第二节 生理学实验介绍	132
第三节 病理生理学实验介绍	156
第四节 药理学实验介绍	159
附录 新药评价基础知识	183

第一章 绪 论

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实验性学科。机能实验学课程是随着基础医学教学改革,尤其是实验教学改革的深入逐步建立起来的,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。新课程体系的建立是与实验教学模式的改革相配套进行的。目前全国许多医药院校都已组建了机能学综合实验室,并在转变教育观念,更新教学内容,改革管理体制,创建新型教学模式等方面作了积极的探索。随着实验教学仪器的更新和综合实验室的组建,机能实验学自身也逐渐发展成熟,在课程体系、教学内容、教学手段和培养目标等方面已具备一定的特色。目前,机能实验学已成为一门重要的基础医学课程。

机能实验学是一门实践性很强的学科,在对学生进行系统、规范的实验技能训练的同时,更加注重创新能力的培养。本课程为学生提供了一个理论联系实际,大胆实践操作和积极思考的机会,以使其掌握基础医学实验的基本规律,为发挥创造性思维提供了一个思考和实践的空间。学习机能实验学,掌握医学实验的基本规律,训练医学实验的基本技能,培养科学的思维方法,对于一个医学生十分重要。这些知识、技能和基本素质,将成为学习后续课程、进行临床医学实践和医学科学研究的坚实基础。

第一节 机能实验学的目的和要求

医学是实验性科学,对生物功能的了解、疾病发生机制的探讨和药物作用规律的掌握等各种医学知识无不来源于医学实验。可以认为医学研究进步的历史就是医学实验进步的历史。受控实验是医学研究的基本方法,是西方医学的基石。因此,在学习医学课程时应特别重视实验教学。了解和掌握医学实验的本质,才能把握医学科学的精髓。学习机能实验学的目的和具体要求有以下几个方面:

一、学习机能实验学课程的目的

1. 了解机能学实验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功能、疾病模型及药物作用的基本规律。
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、分析和综合的能力,以及独立思考、解决实际问题的能力。

二、学习机能实验学课程的要求

1. 实验前预习

- (1) 应提前预习实验教材,了解实验的基本内容、目的、原理、要求以及实验步骤和

操作程序。

(2) 结合实验内容,准备相关的理论知识,事先有所理解,力求提高实验课的学习效果。

(3) 根据所学的知识对各个实验步骤的可能结果做出预测,并尝试予以解释。

(4) 预测在实验过程中可能发生的问题、误差。

2. 实验时

(1) 认真听教师对实验教材的讲解,注意观察示教操作的演示。要特别注意教师所指出的实验过程中的注意事项。

(2) 实验所用的仪器、器材和药品务必按照要求摆放,依程序操作。同时,注意节约和爱护,充分发挥各种器材应有的作用,保证实验过程顺利进行,取得预期效果。

(3) 爱护和节约实验动物,按规定对其进行麻醉、手术和处理。

(4) 按照实验教材中所列出的实验步骤,以及带教老师的要求操作。在以人体为对象的实验项目中,应格外注意人身安全。在采集血液标本时,应特别注意防止血液传播性疾病播散的可能。

(5) 实验小组成员在不同实验项目中,应轮流担任各项实验操作,力求各人的学习机会均等。如在做中型或大型哺乳类动物实验时,组内成员要明确分工,相互配合,各尽其职,统一指挥。

(6) 实验过程中,在认真操作和仔细观察的同时,要及时如实记录,积极思考。经常给自己提出种种问题,如:发生了什么实验现象?为什么会出现这些现象?这些现象有何意义?有准备的观察,才能发现事物的细微变化和隐藏在表面以下的规律。

(7) 在实验过程中若是遇到疑难之处,先要自己想方设法予以排除。解决不了时,应向指导教师汇报情况,请求给予协助解决。

(8) 对某些教师示教的项目,也应同样认真对待,努力取得应有的示教效果。

(9) 对于没有达到预期结果的项目,要及时分析其原因。条件许可时,可重复部分实验项目。

3. 实验后

(1) 将实验用具整理清洁后,回归原位。所用的器械务必按照常规擦洗干净。如果发现器材和设备损坏或缺少,应立即向指导教师报告真实情况,并予以登记备案。临时向实验室借用的器材和物品,实验完毕后应立即归还。

(2) 使用过的实验动物应按要求处理和摆放。注意取下连在动物身上的器械和装置。

(3) 仔细认真整理收集实验所得的记录和资料,对实验结果进行分析讨论,尤其应重视那些“非预期”的结果。并尝试做出解释。

(4) 教师进行实验总结,应积极参与。

(5) 认真填写实验报告,按时送交指导教师评阅,并予以记分。

第二节 实验报告的写作

一、机能实验学教学内容

机能实验,不论是自行操作的项目还是示教项目,均要求每位学生写出自己的实验

报告或实验科研论文。书写实验报告应按规定,使用统一的实验报告用纸和规范的撰写格式。实验报告应按照指导教师的要求,按时送交给指导教师评阅,并作为平时成绩的依据。

二、实验报告的基本内容

实验报告的基本内容包括:实验题目、实验目的、对象、实验结果分析讨论及结论。实验器材、注意事项可以省略,而实验步骤除与结果的描述有关者外一般不必写出。实验报告的写作,要注意文笔简练、条理清晰、观点明确。要注明作者的姓名、班次、组别、实验室、日期等。

三、实验结果

实验结果的显示有多种方法和形式,主要有以下几种:

1. 波形法 波形法是指实验中描记的波形或曲线(如呼吸、血压、肌肉收缩曲线)经过剪贴、编辑,加上标注、说明,可直接贴在实验报告上,以显示实验结果。波形法较为直观清楚,能够客观地反映实验结果。

2. 表格法 对于计量或计数性资料可以用列表的方式显示。对于原始图形的测量结果也可用表格法显示。表格法反映实验结果清晰明确,便于比较,同时可以显示初步统计分析的结果。

3. 简图法 将实验结果用柱图、饼图、折线图或逻辑流程图等方式表示。所表示的内容可以是原始结果,也可以是经分析、统计或转换的数据。简图法可比表格法更直观地显示实验结果。

4. 描述法 对于不使用图形及表格显示的结果,也可用语言描述。但要注意语言的精炼和层次,注意使用规范的名词和概念。

四、实验结果的讨论分析和结论

运用所掌握的理论知识,通过分析思考,尝试对实验中出现的现象及结果做出解释。如果在实验过程中出现非预期的结果,应考虑并分析其发生的可能原因。写入实验报告中,请指导教师评阅。在对实验透彻分析的基础上,应当对该实验项目所涉及的概念、原理或理论做出简要小结,并紧扣实验内容得出结论。对实验中未能得到充分证实的理论分析,不应当写入结论之中。

对实验结果的分析是一项富有创造性的劳动,它反映学生的独立思考和独立工作的能力。因此,在书写实验报告时,应严肃认真、独立完成。

五、机能实验学报告的格式及项目

姓名_____、班次_____、组别_____、成员_____、实验室_____、日期_____

实验题目：

实验目的：

实验对象：

实验器材和药品：

实验结果：

讨论：

结论：

第三节 实验室守则

1. 实验室是开展教学实验和科学研究的场所,学生进入实验室必须严格遵守实验室各项规章制度和操作规程,注意安全。

2. 保持实验室内的整洁、安静,不得迟到早退,严禁喧哗、吸烟、吃零食和随地吐痰。如有违反,指导教师有权停止其实验。

3. 实验前必须认真预习,明确实验目的、步骤和方法,认真听取老师讲解,经老师同意后才能进行实验。

4. 参加实验者应先熟悉实验仪器和设备的性能及使用要点,之后动手使用。一旦发现仪器和设备有故障或损坏,应立即向指导教师报告,以便能及时维修或更换,千万不可擅自拆修或调换。仪器和设备不慎损坏时,应及时向指导教师汇报情况,按规定折价赔偿。同时应写出书面检讨,根据情节轻重考虑是否还要进一步给予处分。

5. 实验时认真观察,严格遵守操作规程,如实记录各种实验数据,养成独立思考习惯,努力提高自己的分析问题和实际动手的能力。

6. 爱护实验仪器,节约水、电、材料。实验中如发生异常情况,应及时向指导教师报告。发生责任事故应按有关规定进行赔偿处理。

7. 各实验小组的实验仪器和器材各自保管使用,不得随意与他组调换挪用;如需补发增添时,应向指导教师申报理由,经同意后方可补领。每次实验后应清点一下实验器材用品。

8. 爱护实验动物,实验后动物及标本要按规定处置。在实验中如被动物抓伤、咬伤,应立刻报告指导老师,进行妥善处理。

9. 实验结束后,学生应自觉整理好实验仪器设备,做好清洁工作,经指导教师或实验技术人员检查后方可离开实验室。

10. 本守则由指导教师和参加实验的人员共同监督,严格执行。

第二章 实验动物

第一节 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畜家禽，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，因而广泛用于生物学、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学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，均具有十分重要的意义。

机能实验学多以实验动物为对象，通过观察实验动物的基本生理生化反应及病理生理反应，分析干扰因素的影响及药物的作用与效应，学习和验证其基本规律。合理而正确地选择和使用实验动物，是顺利完成实验并获得真实可靠实验结果的保证。

第二节 常用医学实验动物的种类、特点及选择

在机能学实验中，根据实验目的和要求选用不同的动物。常用的动物有蛙、小白鼠、大白鼠、豚鼠、家兔、猫和犬等。选择动物的根据是：①尽量选用与人类各方面机能相近似的实验动物。②选用标准化实验动物，即指遗传背景明确、饲养环境与动物体内微生物得以控制、符合一定标准的实验动物。③选择解剖生理特点符合实验目的要求的实验动物。④根据不同实验研究的特殊需要，选用不同种系的敏感实验动物。⑤符合精简节约、易得之原则。

实验用各种动物的特点分述如下：

青蛙和蟾蜍：其心脏在离体的情况下能有节律的跳动很久，因此常用于药物对心脏的实验。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。

小白鼠：适用于动物需要量大的实验，如药物的筛选、半数致死量的测定和安全性实验、药物的效价比较及抗癌药的研究等。小白鼠也适用于避孕药实验。

大白鼠：实验需要较大体型动物时选用，如药物的抗炎作用常用大白鼠进行实验，也可用大白鼠直接记录血压或做胆管和高级神经活动实验，还常用于观察药物的亚急性和慢性毒性。常用品种有 Sprague-Dawley 大白鼠（图 2-1）、Wistar 大白鼠（图 2-2）。



图 2-1 Sprague-Dawley 大白鼠



图 2-2 Wistar 大白鼠

豚鼠：因豚鼠对组胺敏感，并易于致敏，可用于平喘药和抗组胺药实验，也常用于离体心脏、子宫及肠管的实验。又因为其对结核菌敏感，常用于抗结核病药的实验治疗研究。

家兔：较易得到且温顺，便于静脉注射和灌胃，在机能学实验中应用较广泛，常用作直接记录血压、呼吸，观察药物对心脏的影响，了解心电图的变化及用于中枢兴奋药、利尿药的实验。也用于药物对肠道平滑肌、子宫的影响，药物中毒及解毒，药物的刺激性实验。由于家兔体温变化较灵敏，也常用于体温实验和热原检测。还适用于避孕药实验。常用品种有新西兰家兔、日本大耳白兔等。

猫：猫的血压比较稳定，故监测血压反应猫比家兔好，常用于心血管药和镇咳药的实验。选择实验用猫时，应选毛色不一的短毛猫，长毛猫的不适用。

犬：犬是记录血压、呼吸最常用的大动物，如用于降压药、升压抗休克药的实验。犬还可以通过训练使它顺从，适用于慢性实验。如用手术做成胃痿、肠痿，以观察药物对胃肠蠕动和分泌的影响，慢性毒性试验也常采用犬。常用品种有杂种犬、比格犬等。

同一类实验可选不同的动物，如离体肠管和子宫试验可选用兔、豚鼠、小白鼠和大白鼠；离体血管试验常选用蛙的下肢血管和家兔耳血管，也可选用大白鼠后肢血管及家兔主动脉条；离体心脏试验选用蛙、家兔，也可选用豚鼠；在体心脏试验，可选用蛙、家兔、豚鼠、猫和犬。

第三节 实验动物的编号及性别鉴别

一、实验动物的编号

犬、家兔等大动物可用特殊的铝制号码牌固定在耳上。白色家兔和小动物可用黄色苦味酸染料涂于毛上作标号，编号原则为“先左后右、先上后下”，如图 2-3 所示。用单一颜色可标记 1~10 号，若用两种颜色的染液配合使用，其中一种颜色代表个位数，另一种代

表十位数，可编到 99 号。

二、实验动物的性别鉴别

1. 小鼠和大鼠 性别的鉴别要点有三：雄鼠可见阴囊内睾丸下垂，热天尤为明显；雄鼠的尿道口与肛门距离较远，雌鼠则较靠近；成熟雌鼠的腹部可见乳头。

2. 豚鼠 与小鼠和大鼠基本相同。

3. 家兔 雄兔可见阴囊，两侧各有一个睾丸，用拇指和示指（食指）按压生殖器部位，雄兔可露出阴茎，雌兔的腹部可见乳头。

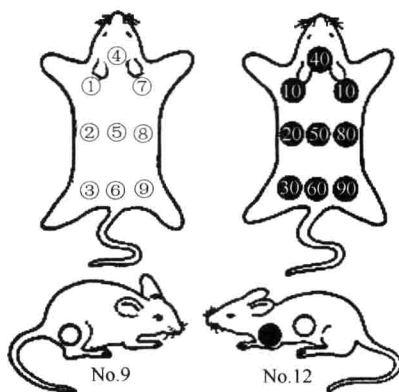


图 2-3 实验动物的编号

第四节 实验动物的捉拿和固定方法

一、小白鼠

捉拿时先用右手将鼠尾抓住提起，放在粗糙的台上或鼠笼盖铁丝网上。在其向前爬行时，用左手拇指及食指沿其背向前抓住小鼠的两耳和颈部皮肤，将其置于左掌心中，拉直躯干，并以左手的小指和掌部夹住鼠尾固定在手上（图 2-4）。另一抓法是只用左手，先用食指和拇指抓住小鼠尾巴，用手掌及小指将鼠尾整个夹住，再用拇指和食指捉住其颈部的皮肤。前一方法简单易学，后一方法稍难，但便于快速捉拿给药。取尾血及静脉注射时，可将小鼠固定在金属或木制固定器上。

二、大白鼠

实验者应戴帆布手套捉持，方法基本与小白鼠相同。若大鼠过于凶猛，可待其安静后，再捉拿或用卵圆钳夹其颈部抓取。另外一种方法是：以右手抓住鼠尾，左手戴防护手套或用厚布盖住鼠身作防护握住其整个身体，并固定其颈部，以免窒息死亡。再根据实验需要置大白鼠于固定笼内或绳绑其四肢固定于大白鼠手术板上（图 2-5）。

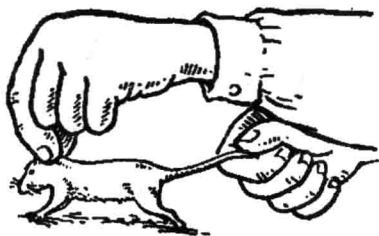


图 2-4 小白鼠捉拿方法



图 2-5 大白鼠捉拿方法

三、豚 鼠

豚鼠生性胆小，故提取时要求快、稳、准。方法是：先用右手掌迅速而又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，对于体型较大或怀孕的豚鼠，可用另一只手托住其臀部（图 2-6）。

四、蛙 和 蟾 蜍

用左手将动物贴紧在手掌中，并以左手中指、环指（无名指）、小指压住其左腹和后肢，拇指和示指分别压住其左、右前肢，右手进行操作，再用图钉将其四肢固定于蛙板上。抓取时，禁忌挤压两侧耳部的毒腺，以免毒液射入眼中（图 2-7）。



图 2-6 豚鼠捉拿方法



图 2-7 蟾蜍捉拿方法

五、家 兔

用手抓起其脊背近颈部的皮肤，抓的面积越大其承重点越分散。如家兔肥大应再以另一只手托住其臀部或腹部，使重量承托于手中，然后按实验要求固定。做家兔耳血管注射或取血时，可用兔盒固定。做各种手术时，可将家兔麻醉后用粗棉绳捆绑四肢，固定在兔手术台上，头部使用兔头固定夹固定或用棉绳钩住家兔门齿固定于兔台的铁柱上（图 2-8、图 2-9 和图 2-10）。

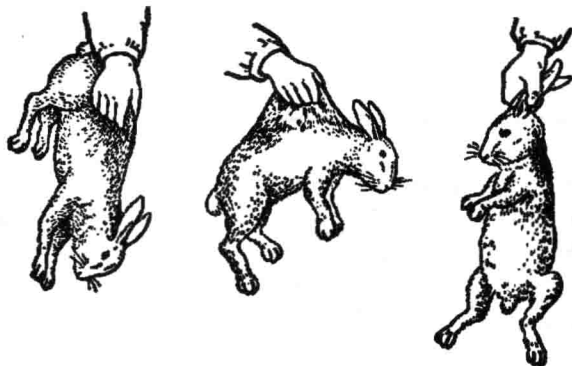
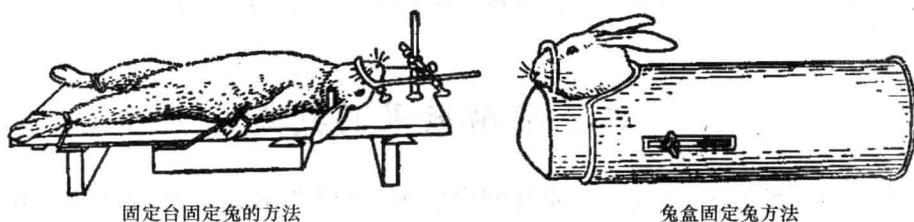


图 2-8 家兔捉拿的错误方法



图 2-9 家兔捉拿的正确方法



固定台固定兔的方法

兔盒固定兔方法

图 2-10 家兔固定方法

六、犬

用特制的长柄钳夹住其颈部，套上犬链，然后再按不同实验要求将其固定。犬嘴的捆绑方法：先将棉绳由下而上绕犬嘴在嘴上方打第一个结，再绕到嘴下方打第二个结，最后绕至颈后打第三个结固定。急性实验时，将麻醉的犬置于手术台上四肢缚上绳带，前肢的两条绳带在犬的背部交叉，将对侧前肢压在绳带下面，再将绳带缚紧在手术台边缘的固定螺丝上。下肢做固定后，将头部用狗头夹或棉绳缚其后颈固定之。

第五节 实验动物的麻醉方法

在整体动物实验中，为了避免动物挣扎而影响实验结果，必须用麻醉药将动物麻醉后再进行实验。对不同实验要求和不同种类动物，应选择恰当的麻醉药物和剂量。

一、麻醉方式

1. 局部麻醉 常用 2%普鲁卡因做皮下浸润麻醉，可用于局部手术，适用于中型以上的动物。该药亲脂性低，不易穿透黏膜，故只做注射用药。

2. 全身麻醉

(1) 吸入麻醉：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，作用快，除去乙醚后麻醉很快消除，适用于小白鼠、大白鼠短时间麻醉。罩内麻醉时间不可太长，以免缺氧。乙醚麻醉初期常有兴奋现象，且因其对呼吸道有强烈的刺激性，而使呼吸道分泌物增加，易发生呼吸道阻塞是其缺点，故使用时应注意观察。

(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, 持续时间适中, 故一般动物麻醉都可使用。

2) 乌拉坦 (氨基甲酸乙酯): 多数实验动物都可使用, 其对呼吸抑制作用小, 麻醉作用较弱, 持续时间较长。

静脉注射麻醉药时, 开始给药的速度可略为快些, 即先给予总量的 $1/3$, 以求动物能快速、顺利地度过兴奋期。后 $2/3$ 剂量的给入速度宜慢, 且边注射边观察动物生命体征的变化 (心跳、呼吸等)。当确定已达到麻醉效果时, 即可停止给药, 不必急于将剩余的麻醉药全部推入。

二、麻醉效果的判断

动物达到麻醉的基本状态是: 肢体肌肉松弛, 呼吸节律呈深而慢的改变, 角膜反射存在但较为迟钝, 躯体自然倒下, 此时为最佳麻醉效果。

1. 若麻醉剂量给予不足, 动物仍有挣扎、尖叫等兴奋等表现时, 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 $1/3$, 且不宜由静脉补充麻醉药, 而以腹腔或肌肉注射的方式更为妥当, 并密切观察动物是否已达到麻醉的基本状态。

2. 麻醉过量时, 实验动物会出现两种情况: 一是呼吸、心搏骤停或间断等情况; 二是动物全身皮肤颜色青紫, 呼吸浅而慢。