

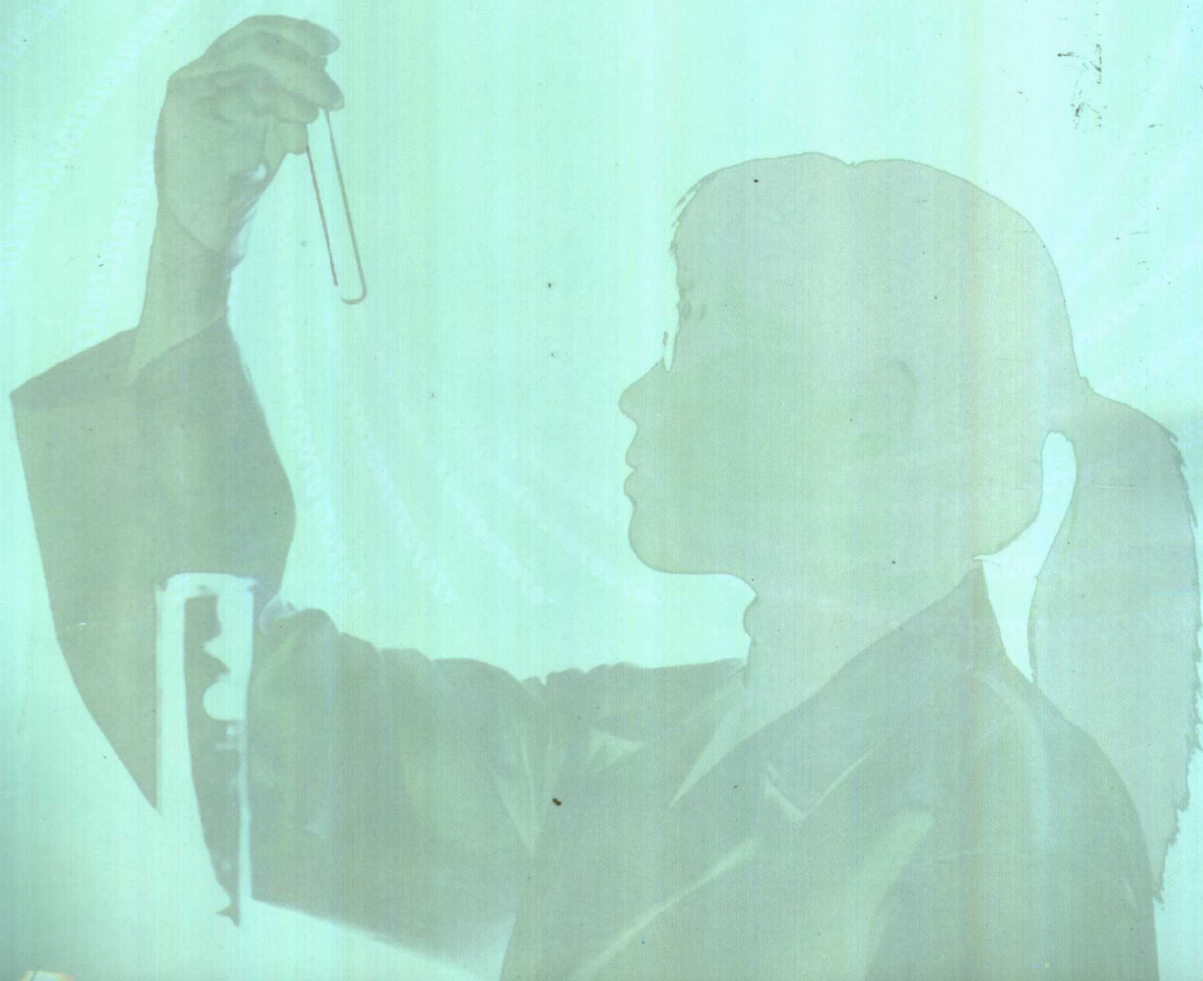
J I N E N G

S H I Y A N X U E

机能 实验学

JINENG SHIYANXUE → 金海燕 主编
JINENG SHIYANXUE

国防科技大学出版社



机 能 实 验 学

主 编 金海燕
副主编 冯大明 柯庆 黄红林 杨君佑
审 阅 涂玉林
插 图 周太国

国防科技大学出版社
湖南·长沙

内 容 简 介

本书是为理工科高等院校医学专业教学而编写的一本实验指导教材。书中将部分生理学、病理生理学和药理学三学科的单项实验进行了综合性设计,使之相互融洽,并将机能实验教学分为三个阶段进行:(1)机能实验基本理论知识与基本技能训练阶段;(2)综合性实验阶段;(3)扩展性和探索性实验阶段。通过改进实验教学内容和实验教学方法,试图对提高学生的创新意识、创新精神、综合分析问题和动手解决问题的能力有所裨益。

图书在版编目(CIP)数据

机能实验学/金海燕主编. —长沙:国防科技大学出版社,2003.7
ISBN 7-81024-994-0

I.机… II.金… 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 060467 号

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4572640 邮政编码:410073

E-mail: gfkdcbs@ public.cs.hn.cn

责任编辑:耿筠 肖滨 责任校对:肖滨 耿筠

新华书店总店北京发行所经销

南华大学印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:10.75 字数:248千

2003年7月第1版第1次印刷 印数:1-6000册

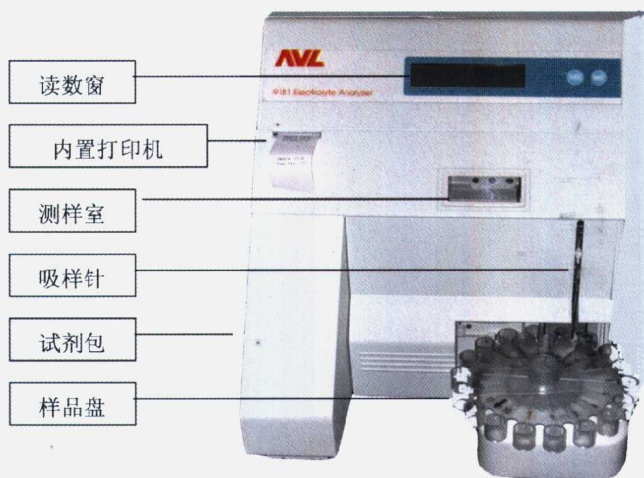
*

定价:12.80元

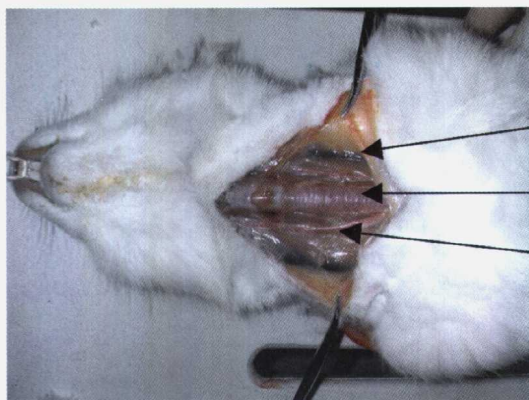
Compect-3型血气分析仪



9181型电解质分析仪



723型分光光度计



颈外静脉

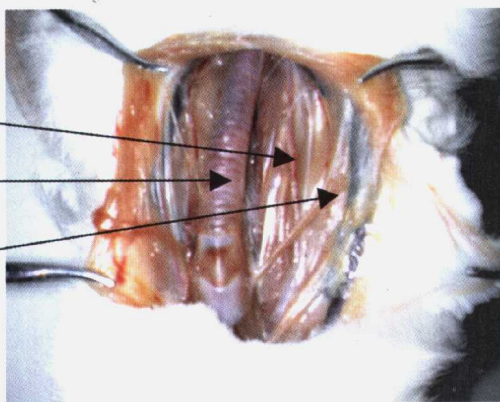
气 管

颈血管神经鞘

颈总动脉

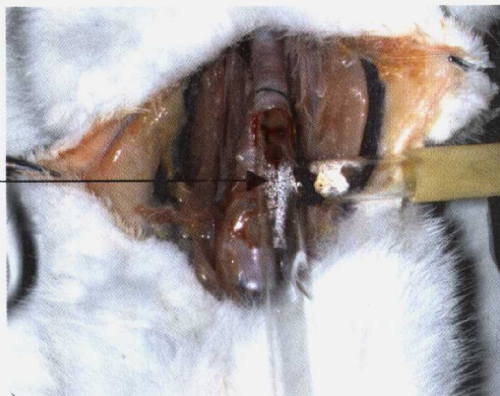
气 管

颈外静脉



颈外静脉

气管插管



(颈部手术彩图)

目 录

第一篇 机能实验学的基本知识

第一章 绪论	(3)
第一节 机能实验学概述	金海燕(3)
第二节 机能实验学教学目的与要求	金海燕(4)
第三节 实验报告的撰写	金海燕(4)
第四节 机能实验学实验室守则	金海燕(5)
第二章 实验动物	(7)
第一节 实验动物的选择	杨君佑(7)
第二节 实验动物的生理指标正常值	杨君佑(12)
第三节 动物实验涉及的动物保护问题	金海燕(12)
第三章 机能实验常用器械和仪器	(15)
第一节 常用手术器械	金海燕(15)
第二节 生物信号采集处理系统	陈凯 金海燕(18)
第三节 PcLab 操作方法	刘德平(19)
第四节 BL-420 操作方法	刘德平(35)
第五节 723 型分光光度计	刘德平(40)
第六节 血气分析仪	金海燕 周太国(42)
第七节 电解质分析仪	金海燕 张德菊(47)
第八节 电动离心机	刘建芝 张德菊(49)
第四章 机能实验常用生理溶液	(50)
第一节 常用生理溶液的成分及配制	周太国 刘建芝(50)
第二节 机能实验常用溶液浓度的单位与稀释法	周太国 刘建芝(51)
第五章 动物实验的基本操作技术	(53)
第一节 实验动物的捉拿、固定和编号方法	黄红林 陈凯(53)
第二节 实验动物的给药方法	黄红林 陈凯(56)
第三节 实验动物的麻醉方法	杨君佑(61)
第四节 实验动物用药剂量的计算方法	黄红林 郑兴(64)
第五节 哺乳类动物实验常用手术方法	杨君佑(67)

第六节	两栖类动物实验常用手术方法	周太国	刘建芝(71)
第七节	实验动物的血压、呼吸检测及记录方法	杨君佑	陈凯(75)

第二篇 机能实验

第六章	电解质代谢与酸碱平衡		(79)
第一节	实验性高血钾症及其治疗	金海燕	孙文清(79)
第二节	实验性酸碱平衡紊乱及其治疗	金海燕	孙文清(80)
第七章	血液系统		(85)
第一节	血液凝固与抗凝	柯庆	杨丝丝(85)
第二节	急性弥散性血管内凝血	柯庆	周寿红(86)
第三节	血药浓度半衰期测定	谢志忠	廖端芳(88)
第八章	循环系统		(91)
第一节	电解质及药物对离体心脏活动的影响	胡弼	(91)
第二节	急性失血性休克及其救治	孙文清	金海燕(93)
第三节	药物的量效关系与竞争性拮抗	廖端芳	谢志忠(95)
第九章	呼吸系统		(98)
第一节	呼吸运动的调节	金海燕	冯大明(98)
第二节	急性气胸和胸腔积液及其救治	金海燕	冯大明(100)
第十章	泌尿系统		(102)
第一节	尿液生成的影响因素及药物作用	冯大明	柯庆(102)
第二节	急性中毒性肾功能不全	冯大明	金海燕(104)
第三节	肾脏功能状态对药物效应的影响	罗其富	黄红林(106)
第十一章	消化系统		(108)
第一节	不同给药途径对药物作用的影响	黄红林	罗其富(108)
第二节	肝脏功能状态对药物效应的影响	罗其富	黄红林(109)
第十二章	神经系统		(111)
第一节	神经干动作电位及其传导速度的测定	高治平	刘建芝(111)
第二节	减压神经放电与动脉血压的调节	高治平	刘建芝(114)
第三节	香烟的毒性作用	黄红林	谢志忠(117)
第四节	有机磷酸酯类农药的中毒及其解救	黄红林	谢志忠(118)
第十三章	病例讨论		(121)
第一节	病例一	金海燕	冯大明(121)
第二节	病例二	冯大明	金海燕(122)

第三节	病例三	孙文清	金海燕(123)
第四节	病例四	金海燕	冯大明(124)
第五节	病例五	金海燕	孙文清(125)
第十四章	扩展性实验		金海燕(127)
第十五章	人类疾病动物模型复制		(129)
第一节	概述	杨永宗	(129)
第二节	动脉粥样硬化模型	杨永宗	(130)
第三节	糖尿病动物模型	袁中华	(132)
第四节	心、脑缺血一再灌注损伤动物模型	冯大明	(136)
第五节	胃癌动物模型	苏琦	(140)
第六节	肝纤维化动物模型	朱建思	肖胜军(143)
第七节	呼吸衰竭动物模型	金海燕	(146)
第八节	多器官功能障碍综合征动物模型	冯大明	(147)

第三篇 探索性实验

第十六章	医学科学研究设计的基本原理和方法		(155)
第一节	医学科学研究的基本要素	杨永宗	(155)
第二节	实验设计的基本原则	杨永宗	(156)
第三节	科技论文的撰写	杨永宗	(157)
第四节	科学研究程序与探索性实验	杨永宗	(160)
附一、机能实验学教学大纲		金海燕	(163)
附二、复习思考题		金海燕	(166)

第一篇

机能实验学的基本知识

第一章 绪 论

第一节 机能实验学概述

培养高素质专业人才,是我国在 21 世纪提高经济竞争力、科技竞争力和综合国力的关键。由于现代生命科学的飞速发展,现代医学将从原有的纯生物模式,转变为生物—心理—社会医学模式,转变为群体保健、预防和主动参与的模式。传统的以传授书本知识为主要目的的医学教学模式不能适应科学发展的需求,因此,培养创造型人才成为我们目前和未来教学工作中努力追求的目标。创造型人才的发展潜能主要表现在具有创新意识、创造精神、较强的综合分析问题和动手解决问题的能力。本教程初步尝试改进部分实验教学内容和实验教学方法,试图对提高学生的创新意识、创造精神、综合分析问题和动手解决问题的能力有所裨益。

生理学、病理生理学和药理学三学科的理论教学内容紧密相关,而且三学科实验教学使用的方法和仪器有许多相同之处,其理论教学和实验教学是相辅相成不可分割的两部分,两者具有同等重要的作用。虽然三学科的理论教学内容紧密相关,但学科界限明显,各自拥有教学实验室,相互的实验内容难以满足承先启后的教学要求,这是过去形成的传统医学教学模式,不利于学生综合运用三学科理论知识分析问题和解决问题能力的进一步提高。

目前,国内许多医学院校将生理学、病理生理学和药理学实验室合并为机能实验中心,实行实验教学资源的共享及合理配置,并尝试对传统的医学实验教学模式进行改革。本教程打破了上述三学科实验课程间的部分壁垒,删减重复实验,减少单纯验证性实验,按人体系统机能设置综合性实验(在一项实验中观察实验动物的生理学变化,病理生理学变化和药物的作用),使部分基础医学与临床医学之间的内容交叉融合;此外,还设置了扩展性实验和探索性实验,以增强学生动手操作能力,培养自学能力和创新能力。

机能实验学将实验教学分为三个阶段进行:

第一阶段:机能实验基本理论知识与基本技能训练阶段。学生自学有关实验动物学的基础理论知识和机能实验常用仪器的结构和使用常识,课堂训练动物的捉拿、固定、编号、麻醉、常用手术方法和生命信息检测及记录方法。

第二阶段:综合实验阶段。进行比较复杂的、多实验项目的综合性实验,进一步强化实验操作技能,熟悉机能实验方法。培养学生观察记录实验结果及整理实验数据的能力,但重点是对实验结果进行科学的分析与推理,得出科学的实验结论。在这一实验

阶段中,我们列出一些思考题和病例,供学生讨论和回答,要求举一反三提出新的问题,并综合分析解决之。

第三阶段:扩展性实验和探索性实验阶段。所谓“扩展性实验”,是指在综合性实验基础上,由学生在实验中自主设计或增加观察指标、致病因素、药物剂量和药物种类,以此获取更多实验现象,提高实验的复杂程度和分析难度。例如,在《急性犬失血性休克及救治》这一综合性实验基础上,学生可以增加中心静脉压、肺动脉楔压或心室内压测定,可以注射内毒素或创伤动物,也可给予不同剂量的各种血管活性药物进行比较治疗。所谓“探索性实验”,其严格的概念是“探索科学未知的实验”或“科学研究实验”。在第三阶段实验教学中,由学生独立完成自主设计扩展的综合性实验,有条件的学生,可在教师的指导下,进行探索性实验。

第二节 机能实验学教学目的与要求

1. 掌握机能实验学的基本理论和基本实验技能,熟悉机能实验常用仪器设备的正确使用和基本维护。

2. 重视实验课程,培养认真操作,仔细观察,准确记录,正确分析结果的科学作风,写出符合科学规范的实验报告。

3. 提高自学、独立工作、分析问题和解决问题的能力,为临床学习和工作打好基础。

4. 自主培养求知和探索的欲望,强化创新意识。

5. 在本课程结束时,应圆满完成教学大纲规定的学习任务。

第三节 实验报告的撰写

实验报告是学生完成实验后对实验进行的文字总结,学生应以实事求是的科学态度撰写实验报告,其主要内容包括以下几个方面。

1. 一般情况介绍

实验者姓名、年级、班组(或第几实验室)、实验分组、实验日期(年、月、日)、天气(阴或晴)、实验室温度和湿度。

2. 实验名称

例如:实验性高血钾症及其治疗、急性失血性休克及其救治、急性弥散性血管内凝血等均为具体的实验名称。

3. 实验目的

实验内容不同其目的和要求也不同,主要包括下列内容:(1)实验类型;(2)用何种动物、方法及实验技术复制实验动物模型;(3)观察指标或项目;(4)实验预期目的。

4. 实验动物

对实验动物的描述应包括种属、名称、性别、体重、健康状况。

5. 药品与器材

实验中使用的主要药品名称、器械名称、仪器设备名称。实验教材中已有规定的名称,不必重述。如果实验中临时变更,可作说明。

6. 观察指标

教材中已有规定,不必重述。如有变更,可作说明。

7. 实验方法与步骤

实验方法与步骤应简明扼要叙述主要实验方法、实验技术和操作顺序(实验步骤),不要一字不漏照教材抄写。

8. 实验结果

实验结果是实验报告中最重要的一部分。根据实验目的,将实验过程中对观察到的现象所作的原始记录(包括笔记、图画、仪器输出的打印结果)进行归类、条理化、系统化整理和计算处理。不可仅凭记忆描写实验结果。实验结果表达方式有三种:

(1)叙述式:对观察到的实验现象客观地用文字加以描述,要有时间和顺序上的先后层次,不可使用也许、可能、似乎、大概、好像等不确定性词语;

(2)表格式:对实验获得的数据归类列表,能清楚地反映观察现象的差异,有利于相互比较,表格应有标题和计量单位;

(3)简图式:二种或二种以上的实验现象之间的对应关系可用直线或曲线图表示,归类数据也可用直方图、比例图表示。

以上三种方式并用,有利于对实验结果的分析与讨论。

9. 实验结果分析与讨论

实验结果分析与讨论是应用所学理论知识解释实验中观察到的实验现象和结果,要重点说明因果关系、一般性规律与特殊性规律之间的关系,同时,对本次实验存在的问题与不足以及实验中出现的“异常现象”加以分析。不可凭空想象或漫无边际地做文章。

10. 实验结论

实验结论是根据实验结果揭示的事实回答实验提出的问题,应简明扼要、高度概括、符合逻辑。

第四节 机能实验学实验室守则

1. 学生进入实验室,必须整齐穿戴白色工作服,必须保持高度的组织性和纪律性,保持实验室的清静,必须服从实验中心工作人员的管理。

2. 学生实验前必须认真预习实验指导,明确实验内容、实验目的、实验原理、基本操作规程、技术要求以及注意事项。

3. 在实验过程中服从安排,合理分工和分配时间,严格按实验步骤或顺序进行操作,仔细观察实验现象,正确收集整理实验信息与结果,中途不得擅自离开实验室,保证实验质量。

4. 正确使用仪器设备,严格按仪器操作规程进行操作。使用精密仪器时只能调用当次实验有关的程序,不得它用。如因违规操作造成实验失败,则追究当事人责任,如损坏仪器除赔偿经济损失外还予酌情罚款处理。

5. 虚心听取带教老师的指导,遵守实验室安全规则。如发生意外事故应立即报告以便及时处理。

6. 爱护公物,严禁随意蹬踏桌椅和墙面。不得将实验仪器设备、器材、动物等带出实验室。违规者按有关规定予以处罚。

7. 实验完毕,应认真清洗器皿、整理仪器、清点器械、打扫卫生,关闭水龙头,切断电源,经指导老师检查许可后方可离开。

8. 根据要求,认真书写实验报告,按时交放实验报告柜以便教师批阅。

第二章 实验动物

第一节 实验动物的选择

机能学实验研究采用何种动物,是决定研究成功与否的一个重要问题。一般应针对实验目的,根据各种实验动物的特点,逐一考虑下述一系列问题:(1)所要求的疾病模型能否复制成功,成功率大小;(2)采用的方法和所观察指标是否简单易行,实验结果稳定一致的程度如何,动物是否便于管理;(3)所获得的实验结果和人的临床情况相似的大小;(4)需耗费的人力、物力、财力等。只有对这些因素进行综合考虑,比较以后,才能确定采用何种动物较为合适。在教学上,不但要考虑以上这些问题,还应考虑教学效果,这样才能满足实验的目的和要求。

一、动物种类

适合机能学实验的常用动物有两大类:一是哺乳动物,如狗、猫、兔、豚鼠、大白鼠和小白鼠等;二是两栖动物,如蟾蜍、青蛙等。



图 2-1 犬

犬的体型较大,血管、输尿管和消化腺排出管粗大坚韧,便于分离和插管。神经系统较发达,外周神经干粗易辨认,又具有与人基本相似的消化过程。这些解剖生理特点说明,犬适用于消化系统实验、尿生成的影响因素实验、循环系统中插管测压实验以及神经系统的部分实验。

犬还能用于复制许多病理过程和疾病,如:水肿、炎症、电解质紊乱、酸碱平衡紊乱、缺氧、休克、DIC、心律失常、肺动脉高压、肝淤血、实验性腹水和肾性高血压等。此外,犬易于驯养,经训练后能很好配合,可使犬在清醒状态下进行实验,因而适用于慢性实验,如高血压、放射病和神经官能症等。犬还对手术的耐受性强,体型大,常用于许多在其他小的实验动物不适宜作的手术,例如:胃瘘、巴甫洛夫小胃、肠瘘、膀胱瘘、胆囊瘘和颈动脉桥等。待动物从这些手术创伤中恢复,再复制胃炎、肾炎、肠炎、肝炎或高血压等疾病,以观察相应器官的机能代谢变化。

(二)家兔

兔品种很多,目前我国实验用的家兔主要有以下三种。(1)中国本兔:又称白家兔,毛色多为纯白,红眼睛,是我国长期培育的一种品种,成年兔体重 1.5~3.5kg。(2)青紫兰兔(山羊青兔或金基拉兔):毛色呈银灰色,成年兔体重 2.5~3.5kg。(3)大耳白兔(日本大耳白):毛色纯白,红眼睛,两耳长而大,血管清晰,便于静脉注射和采血,成年兔体重 4~6kg。

家兔性情温和,容易获得,是机能实验中最常用的动物。尤其是其颈部迷走、交感和主动脉神经(又称减压神经)各自成束,这些解剖特点使其成为血压的神经体液性调节和减压神经的传入性放电观察最适宜的动物。此外,它适用于呼吸系统、泌尿生殖系统、神经系统、感官以及血液和循环系统的实验。

家兔用于复制许多病理过程和疾病,如:水肿、炎症、电解质紊乱、酸碱平衡紊乱、失血、出血性休克、DIC、肺癌、动脉粥样硬化、高脂血症、心律失常、慢性肺心病、慢性肺动脉高压、肺水肿、肝炎、胆管炎、阻塞性黄疸、肾性高血压、肾小球性肾炎、急性肾功能衰竭等。

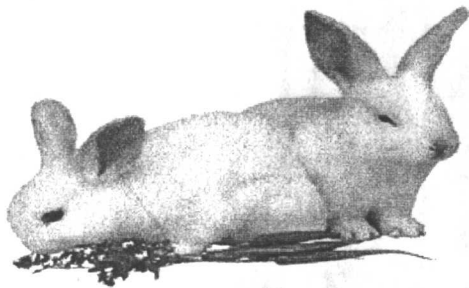


图 2-2 家兔



图 2-3 大白鼠

(三)大白鼠

大白鼠能用于复制许多病理过程和疾病,如:水肿、炎症、缺氧、休克、DIC、胆固醇肉

芽肿、心梗塞、肝炎、肾性高血压、各种肿瘤等。

用大白鼠复制疾病模型较用其他实验动物有以下主要特点：

1. 大白鼠和小白鼠相似，便于大量繁殖，对动物实验同种、纯种、性别和年龄的要求比较容易满足，生活条件也容易控制，适合于需要用大量动物而小白鼠不能满足实验要求时，如：不对称亚硝胺口服或胃肠道外给药，能诱发大白鼠食道癌，而在小白鼠则很难诱发食道癌，因此，采用大白鼠较为合适。

2. 大白鼠较小白鼠体大，对需要作较大体型的实验，用大白鼠较为适合，例如：可用于直接记录血压，其血压反应较家兔为好。大白鼠可用于研究休克、DIC 时血液循环变化。大白鼠后肢可用作肢体血管灌流实验，其心脏可用作离体心脏实验。从大白鼠胸导管采取淋巴能研究疾病时淋巴的变化。

3. 大白鼠无胆囊，因此，常用大白鼠胆管收集胆汁，进行疾病时胆汁分泌功能研究。

4. 大白鼠的垂体—肾上腺系统功能很发达，常用作应激反应和肾上腺、垂体等内分泌功能实验。大白鼠的高级神经活动发达，因此，也广泛用于神经官能症的研究。

(四)小白鼠

小白鼠能用于复制许多病理过程和疾病，如：水肿、炎症、缺氧、多种癌、肉瘤、白血病、多种传染病、慢性气管炎、心室纤颤等。

用小白鼠复制疾病模型，较用其他实验动物具有以下主要特点：

1. 小白鼠是实验室最常用的一种动物，价格低廉，便于大量繁殖，对动物实验同种、纯种、性别和年龄的要求比较容易满足，生活条件也容易控制。因而只要符合实验要求，应尽量采用。它适合于需要大量动物的实验，以满足统计学的要求。例如：胰岛素、促肾上腺皮质激素的生物效价测定，毒物半致死量的测定。

2. 小白鼠对许多疾病有易感性，例如，血吸虫病、疟疾、流感、脑炎等，因而适用于研究这类疾病。小白鼠的纯种品系甚多，每系有其独特的生物特性，对某些疾病易感，例如，C3HA 系对肿瘤敏感，C58 系则抗癌，因此，纯系小白鼠广泛应用于各种肿瘤的研究。

3. 当研究指标主要为组织学特别是电镜观察时，应用小白鼠因器官较小，可节约人力、物力。例如：用于研究慢性气管炎时肺组织的变化。

4. 小白鼠具有发达的神经系统，能应用于复制神经官能症模型。

5. 小白鼠对外界环境适应性差，不耐冷热，经不起饥饱，比较娇嫩，因此，做实验时要耐心细致，动作要轻，还要控制好实验环境，否则会干扰实验结果。



图 2-4 青蛙



图 2-5 蟾蜍