



中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等医药院校规划教材

医学机能实验学

第3版

孙艺平 邹 原 主编



科学出版社

www.sciencep.com



中国科学院科技出版传媒与科普工作委员会
全国高等院校教材出版规划教材

医学机能实验学

第3版

陈建中 李树刚 主编



科学出版社
Science Press

中国科学院教材建设专家委员会规划教材
全国高等医药院校规划教材

医学机能实验学

第3版

主 编 孙艺平 邹 原
副主编 邢 嵘 王冬梅

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

本书在继承以往生理学、病理生理学及药理学经典或相对独立的实验教学内容基础上,将三门学科的实验内容以系统为主线进行了整合,其总体构思为:机能学基本实验技术、方法→机能学基础实验→机能学综合实验→机能学实验设计→病例讨论,共八章。第一至第四章为机能学基本实验技术、方法等,内容较为详尽;第五章是机能学基础实验,以一些经典的或相对独立的生理学、药理学、病理生理学实验内容为主;第六章为机能学综合实验,它是以消化、循环、呼吸和泌尿系统为主线,将每一系统的生理、药理、病理生理学的实验内容有机融合在一起;第七章为机能学实验设计,使学生进一步了解机能学实验研究的基本过程,理解课堂讲授的已知规律和运用已知规律去探讨、开创新的未知世界;第八章为病例讨论,通过具体病例使学生对生理学、病理生理学及药理学等相关理论知识进一步理解和运用。

本书在贯穿总体构思的基础上,涵盖了机能实验教学中常用的基本操作技术、常用仪器等内容,较为系统全面,易于教师、学生和相关人员的学习和使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学机能实验学 / 孙艺平, 邹原主编. —3 版. —北京: 科学出版社, 2009

(中国科学院教材建设专家委员会规划教材)

ISBN 978-7-03-025414-6

I. 医… II. ①孙… ②邹… III. 实验医学-医学院校-教材 IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 151779 号

策划编辑:周万灏 李国红 / 责任编辑:周万灏 李国红 / 责任校对:赵燕珍

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

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>

西 录 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2009 年 8 月第 三 版 印张: 11 1/2

2009 年 8 月第八次印刷 字数: 260 000

印数: 22 001—27 000

定价: 19.80 元

如有印装质量问题, 我社负责调换

第3版前言

机能学科包括生理学、病理生理学及药理学,将此三门学科的实验内容有机融合起来形成的一门综合实验课程——机能实验学,是我校实验教学改革的重要成果。本书结合我校及多数医学院校机能实验教学情况,编写的总体构思为:机能学基础实验→机能学综合实验→机能学实验设计。机能学基础实验是通过经典的生理学实验、药理学实验、病理生理学实验,培养学生掌握基本实验技术和方法,熟悉和掌握各种实验仪器和手术器械的使用等,为学习机能综合实验打下坚实的基础;机能学综合实验是以消化、循环、呼吸和泌尿系统为主线,将每一系统的生理、药理、病理生理的内容有机融合成为综合性实验,通过:①观察动物在正常状态下其功能活动规律;②复制某些疾病的急性动物模型后,观察其病理状态下功能活动的改变,并探讨分析疾病发生发展过程和机制;③自行选择和利用某些药物及手段进行治疗,并分析其药理学作用原理及其作用机制等。通过这一贴近临床和理论联系实际的实验模式,培养和提高学生全面分析解决问题的综合能力。机能学实验设计是学生通过自行设计实验,进一步了解机能学实验研究的基本过程,对理解课堂讲授的已知规律和运用已知规律去探讨、开创新的未知世界有重要的作用。学生在自行设计实验的过程中,通过主动思考、精心设计可以达到提高分析问题和解决问题的能力,对培养高素质、具有开拓型的医学人才具有很重要的意义。本书在贯穿总体构思的基础上,还涵盖了机能实验教学中常用的基本操作技术、常用仪器等内容,较为系统全面,易于教师和学习的使用。

限于我们的学术水平和编写能力有限,书中存在不妥和错误之处,请同道们批评指正,以利于完善和提高。

编 者

2009年5月

第2版前言

机能学科包括生理学、病理生理学及药理学,将此三门学科的实验内容有机融合起来形成的一门综合实验学科——机能实验学,是大连医科大学教学改革的重要成果。机能实验学包括两部分:机能学基础实验和机能学综合实验。机能学基础实验是通过经典的生理学实验,培养学生掌握基本实验技术和方法,熟悉和掌握各种实验仪器和手术器械的使用,独立完成实验操作、结果分析、实验报告等,为学习机能综合实验打下坚实的基础;机能学综合实验是以消化系统、循环系统、呼吸系统、泌尿系统和神经系统为主线,将每一系统的生理、药理、病理生理的内容有机融合成为综合性实验,通过观察动物在正常状态下功能活动规律、复制某些疾病的急性动物模型后,观察其病理状态下功能活动的改变,并探讨分析疾病发生发展过程和机制,自行选择和利用某些药物及手段进行治疗并分析其药理学作用原理及其作用机制等,通过这一贴近临床和理论联系实际的实验模式,以达到培养和提高学生综合全面分析解决问题的能力,求实、严谨的科学作风和基本科研素质,以及协作、互助的团队精神。

本书在《医学机能实验学》(第一版)的基础上,总结过去三年的教学经验,对部分实验内容及安排做了修改。将机能基础实验重新编排,以系统为单位,将内容相近的实验归纳在一起,使学生更全面、更集中了解和掌握各系统功能;结合我校相关教研室的科研工作,增加了神经系统综合性实验;另外,对一些检测指标也做了修改,使实验方法和技术水平有了进一步提高。

感谢大连医科大学病理生理教研室杨雅珍教授、贾玉杰教授,药学院杨彤、姚继红教授,生理教研室的前辈们给予的指导和帮助;感谢科学出版社编辑同志对该书的再版给予的支持和配合。

限于我们的学术水平和编写能力,书中存在不妥和错误之处,盼请同道们批评指正,以利于进一步完善和提高。

编 者

2004年9月

目 录

第3版前言

第2版前言

第一章 绪论	(1)
一、医学机能实验学概述	(1)
二、医学机能实验学的目的	(1)
三、医学机能实验学的要求	(2)
四、医学机能实验学的结果处理	(3)
五、医学机能实验学的报告写作要求	(3)
第二章 实验动物的基本知识和基本操作技术	(6)
一、实验动物的种类及选择	(6)
二、实验动物的捉拿、固定及给药方法	(11)
三、实验动物的编号及性别的辨别方法	(17)
四、实验动物用药量的确定及计算方法	(19)
五、实验动物的麻醉方法	(23)
六、实验动物的去毛方法	(28)
七、实验动物的取血方法	(29)
八、实验动物的处死方法	(31)
九、常用试剂的配制及生理盐溶液的成分用途	(32)
十、常用实验动物的生理参数	(36)
第三章 实验动物手术操作的基本知识和基本操作方法	(37)
一、实验动物常用手术器械	(37)
二、动物实验手术的基本操作技术	(40)
三、各种插管技术	(44)
四、手术操作的止血与打结方法	(48)
第四章 机能实验计算机教学系统和常用仪器	(51)
一、BL-420 生物机能实验系统	(51)
二、721 型分光光度计	(59)
三、ECG-6511 型心电图机	(61)
第五章 机能学基础实验	(63)
实验一 蟾蜍坐骨神经干实验	(63)
一、坐骨神经干标本的制备	(63)
二、神经干动作电位的引导	(64)
三、神经干兴奋传导速度的测定	(67)

四、神经兴奋不应期的测定	(68)
实验二 电刺激与骨骼肌收缩的关系	(69)
一、刺激强度对骨骼肌收缩的影响	(69)
二、刺激频率对骨骼肌收缩的影响	(71)
实验三 蟾蜍心脏实验	(73)
一、期前收缩与代偿间歇	(73)
二、蛙心灌流	(75)
实验四 人体实验	(77)
一、人体动脉血压的测定	(77)
二、ABO 血型的鉴定	(81)
三、红细胞计数	(82)
四、白细胞计数	(84)
五、血红蛋白含量的测定	(85)
六、人体心电图的描记	(86)
实验五 家兔消化、呼吸实验	(89)
一、胃肠运动的观察	(89)
二、呼吸运动的调节	(90)
实验六 家兔动脉血压的调节	(91)
实验七 影响尿生成的因素	(94)
实验八 中枢神经系统实验	(97)
一、反射中枢活动的某些基本特征及反射弧的分析	(97)
二、去小脑动物的观察	(100)
三、小鼠脊髓半横切与横切	(101)
实验九 药物对离体蛙心的影响	(102)
实验十 普鲁卡因对神经干的作用	(104)
实验十一 作用于传出神经系统的药物对离体肠平滑肌的作用	(106)
实验十二 有机磷酸酯类中毒及解救	(107)
实验十三 药物对抗尼可刹米的致惊厥作用	(110)
实验十四 用扭体法观察药物的镇痛作用	(111)
实验十五 药物的半数致死量(LD ₅₀)及半数有效量(ED ₅₀)的测定	(115)
实验十六 药酶诱导剂及药酶抑制剂对戊巴比妥钠催眠作用的影响	(120)
实验十七 呋塞米对家兔的利尿作用	(121)
实验十八 药典、药物剂型与处方学	(124)
第六章 机能学综合实验	(131)
实验一 胃肠运动及氨在肝性脑病发病中作用的观察	(131)
实验二 影响心功能的因素及实验性心力衰竭的发生与治疗	(136)
一、实验性全心衰竭	(136)
二、实验性左心衰竭	(140)
实验三 动脉血压的调节与休克	(142)
一、家兔失血性休克	(144)

二、感染性休克	(146)
三、肠系膜上动脉闭塞性休克	(148)
实验四 呼吸运动的调节及实验性呼吸衰竭的发生与治疗	(149)
一、呼吸运动的调节	(149)
二、实验性油酸性呼吸衰竭的发生与治疗	(150)
实验五 肾泌尿功能与肾功能不全	(152)
实验六 磺胺类药物药动学参数测定	(157)
第七章 机能学实验设计	(163)
一、概述	(163)
二、实验设计的基本程序	(163)
三、实验设计的基本要素	(164)
四、实验设计的三大原则	(166)
五、实验设计大纲	(167)
第八章 病例讨论	(168)
病例一	(168)
病例二	(168)
病例三	(168)
病例四	(169)
病例五	(169)
病例六	(170)
病例七	(170)
病例八	(170)
病例九	(171)
病例十	(171)
病例十一	(171)

第一章 绪 论

一、医学机能实验学概述

医学机能实验学是通过实验研究揭示正常和异常生命过程中机体机能变化的特点和规律,培养医学生掌握基本实验技能和增强综合分析和解决问题能力的综合性实验学科。此学科是在保留部分经典的电生理、人体生理、病理生理和药理学实验的基础上,将生理学、病理生理学、药理学三门学科的实验内容有机地融合起来,形成一门独立的实验性学科。同时将一些医学动物实验的基本知识融入到整个实验教学中,使学生掌握扎实的动物实验的基本理论和操作技术。医学机能实验学将实验教学分为三个阶段进行:

1. 第一阶段 机能实验学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学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等。

2. 第二阶段 综合实验实施阶段。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,熟悉机能实验学方法。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。在这一阶段实验中,我们列出相应的一些思考题和病例,供学生讨论和解答,要求举一反三提出新的问题,并综合分析解决之。

3. 第三阶段 扩展性实验和探索性实验阶段。扩展性实验是在综合性实验基础上,由学生根据所学过的相关理论知识和实验技能在实验中自主设计或增加一些实验内容如:观察指标、致病因素、药物剂量和药物种类等,以此获得更多实验结果,提高实验的复杂程度和分析难度,以便更广泛、全面地理解掌握和运用所学过的基础理论知识,如:在“失血性休克的发生和救治”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,也可给予不同剂量的各种血管活性药物进行比较治疗。探索性实验是针对某项与医学有关的未知或全未知的问题(即研究目标或问题),采用科学的思维方法,进行大胆设计、探索研究的一种开放式实验教学。探索性实验的实施基本过程与开展科研项目(课题)的过程基本一致,通过探索性实验,可使学生初步掌握生命科学研究的基本过程和基本方法,培养学生自学能力、综合分析能力和科学的创造性思维等综合能力。

二、医学机能实验学的目的

1. 了解和掌握医学机能学实验的基本方法和进行实验操作的基本技能,学会观察、记录、分析实验结果及书写实验报告的基本方法。

2. 通过具体实验项目及对所得实验结果的分析,认识生物体的正常功能、动物疾病模型的复制及药物作用的基本机制。

3. 巩固生理学、病理生理学和药理学的相关理论知识,并使之融会贯通,培养学生理论联系实际的能力。

4. 通过科研设计方法学和学生自行设计的探索性实验,培养学生主动获取科学知识的兴趣,提高独立思考和独立工作的能力,培养学生自学能力、分析问题及解决问题能力、创新能力,勇于探索、开拓进取的科学精神。为以后进行科研打下一定基础。尤为重要的是培养学生严肃的科学态度、严谨的工作作风和严密的科学思维方法。

三、医学机能实验学的要求

为顺利地完成任务,获得理想的实验观察结果,实验者必须做到:

(一) 实验前,认真做好准备工作

1. 仔细阅读教材中的有关内容,熟悉该实验的目的、要求、步骤和操作规程,对“注意事项”应予以特别的注意,因为这些往往是最容易出现问题的环节。

2. 复习及预习与该实验有关的理论知识。

3. 每个实验小组都应在实际操作前做好分工,并共同按照实验要求拟订好实验操作步骤,做到人人有角色、有任务、有收获。在进行不同实验时每个人的分工应做到互换,以求均衡发展。

(二) 实验中,认真、规范地实施实验操作

1. 对实验器械,如手术剪刀、止血钳等应做到每次都有专人管理,负责器材的清洗和养护。

2. 对实验仪器,如计算机、721 分光光度计、离心机等,应按规定独立操作,不应过分依赖教师,但在排除较大的仪器故障时应尽量在教师的指导下进行。不得进行与本次实验无关的仪器操作以及无目的地摆弄仪器,不允许带外盘在计算机中存取信息。

3. 注意保护实验动物和实验标本,尽量节省实验药品和易耗物品。

4. 实验所用电子仪器一定要注意切实接地;使用刺激器时,刺激器的两个输出电极切勿接触,以免损伤刺激器,影响实验的进行。

5. 仔细耐心地观察实验过程中出现的现象,随时记录并联系相关的理论知识进行思考,出现了什么现象?为什么会出现这种现象?这种现象有什么生物学意义?总之,应密切注意实验过程中出现的任何情况,不管所出现的情况与现行理论知识相符还是相悖,都要及时进行分析和总结。

(三) 实验后,做好实验结束的善后工作

1. 整理实验仪器,将所有电子仪器的旋钮调至零位,并按操作规程切断电源。

2. 清点、整理实验器材,所用器械洗净擦干,清点后,应请有关教师验收。如有损坏或丢失时,除了及时报告负责教师外,还应按有关规定处理。

3. 将废弃的试剂、药品、动物的毛发、器官以及尸体等分类归放到指定的器具,不得随意投放。

4. 值日的同学应负责将实验室清理干净,并将废弃物和垃圾携带到指定场所。

5. 收集、保管好实验资料,认真填写实验报告并按照规定按时呈交给教师评阅。

四、医学机能实验学的结果处理

(一) 实验结果的处理

实验结果包括实验过程中观察到的现象、记录曲线、数据等,这些结果一般叫原始资料。原始资料可分为两大类:一类是计量资料,另一类为计数资料,实验者务必分清这两类资料的区别。凡属测量性质的结果,例如高低、长短、快慢、多少等,以正确的单位和数值定量,并把测量数据列成表格。实验结果必须真实可靠,对实验条件、实验结果以及出现的异常现象等进行忠实详尽的记录。原始资料必须进行处理分析,才能揭示其变化规律,探索其变化机制。

1. 数量的变化 凡属曲线记录的实验,应对曲线进行整理,去伪存真,在图上标注说明。实验处理要有处理标记,电刺激要记录刺激参数,包括刺激方式、强度、波宽、频率、刺激持续时间等。

2. 时程的变化 有些实验结果主要表现在发生反应的时间,如处理引起反应的潜伏期、药物作用的半衰期、最大效能时间等。对此,在实验记录上应标记实验开始、开始反应、反应最高(强)、反应恢复各时相点及其单位时间。若实验记录为多项指标,应观察相关指标在实验处理作用下变化的先后、强弱,便于分析不同指标变化的相互关系。

3. 结果的性质 有许多实验结果的外观很相似,必须判定结果的性质与真伪。例如,记录神经干动作电位时,应区别是动作电位还是刺激伪迹。

4. 部位的分析 不同的部位可以产生类似的结果,但其意义却不同,如果不加区别就会导致结论错误。例如,在兔的减压神经和膈神经都能记录到周期性的电变化,而前者与血压有关,后者却与呼吸有关。

(二) 实验结果的表示方法

1. 实验结果可以直接用实验记录加上标注来表示。实验记录通常是以实验项目的变化为纵坐标,以时间为横坐标,描绘出记录曲线,这种表示法比较直观。例如,心肌收缩曲线、动脉血压变化曲线等。

2. 为便于比较,有些非连续性的实验结果,可以用表格形式来表示。制作表格时,表要有表题,采用三线表,中间不允许加其他线;一般将实验处理项目放在表格左侧,由上而下排列;观察指标按时间顺序或主次顺序,从左到右排列,而且每项处理引起的指标变化(图、数据)必须有对照。

3. 一些较复杂的实验结果必须进行统计学的分析处理,然后以统计图、表的方式来表达。

五、医学机能实验学的报告写作要求

实验结果主要以科学研究论文的形式表述出来,所以完成实验课后要求学生一定要学习撰写实验报告,掌握实验报告及研究报告的格式要求和撰写实验结果讨论的思维方式,这是机能实验学的重要组成部分。学生必须高度重视,并为之付出相应的时间和精力。

(一) 实验报告的格式

医学机能实验学报告

姓名	学号	专业班级	组别	日期	指导教师
实验题目:					
实验目的:					
实验对象:					
实验器材及药品:					
实验步骤:					
实验结果:					
实验讨论:					
实验小结:					
参考文献:					

(二) 实验报告书写要求

1. 填写报告 完整填写实验报告有关项目,字迹规整,文字精炼。
2. 实验步骤 实验步骤每一项不必详述,如果所使用的仪器和方法与实验教材规定的有所不同时,可进行简要说明。

3. 实验结果 应根据原始资料真实、准确地记述所观察到的实验现象。实验中的每项观察都应有文字记录,实验结束后,再根据原始记录填写实验报告。填写实验报告时切不可弄虚作假。

4. 讨论 撰写实验讨论的过程是从感性认识到理性认识的升华过程。实验讨论又是以实验结果为依据的科学的推理分析过程,推理要符合逻辑,结果务必真实。在对结果进行分析的基础上推导出恰如其分的结论,而不是用现成的理论对实验结果作一般性解释。如果本实验未能揭示实验结果产生的原因或已知的理论知识难以解释出现的现象,应查阅有关文献资料寻找可能的解释,也可提出自己的见解,但必须提供解释依据,并注明文献出处。

推理分析要依据结果,视具体情况灵活运用归纳和演绎推理方法,排除实验误差,从而获得科学的结论。推理分析应充分发挥想像力,进行发散思维,避免定式思维造成的谬误,从而对实验结果做客观的推理分析,导出观念、做出判断或结论,分析过程是充分发挥想像力进行求异求新的创造性思维过程。因此,在分析实验结果时,不能照搬书本,不能认为“天上云就一定下雨”,但“下雨时天上一定有云”,实验讨论的过程应是归纳和演绎的统一。实验讨论可依次概括为:总结结果、推理分析、导出观念、得出结论。

5. 小结 包括:①对非预期结果或意外现象应分析是否属实验误差? 误差原因何在? 通过综合分析,去伪存真,得出科学结论。②实验体会,包括成功的经验、实验误差或失败的原因、实验结果是否真实可靠等,有何启示? 有何见解或建议? 有何悬念或值得进一步探讨的问题? 实验是否需要改进?

6. 参考文献 参考文献是实验报告引用他人的资料,在报告最后列出的文献目录,这既是为了反映实验报告的科学依据,表明作者尊重他人的研究成果,同时也向读者提供有

关原文信息的出处。因此,参考文献不能省略,应标明参考文献引用处,在引用句末根据引用顺序用上标序号表示,用方括弧括住序号。参考文献的书写格式按 Vancouver 格式,主要的期刊论文和书籍引用举例如下:

[1]黄敏,李冬冬主编.医学机能学实验[M].北京:科学出版社,2002

[2]黎家华,石新兰,唐英卿.多个免疫组化指标检测效果的方法探讨[J].湖北民族学院学报医学版,2002,19(10):58~59

[3]Piao F, Ma N, Hiraku Y, et al. Oxidative DNA damage in relation to neurotoxicity in the brain of mice exposed to arsenic at environmentally relevant levels[J]. Occup Health, 2005, 47(5): 445~449

7. 原始数据整理成表,原始记录曲线剪贴标注,放在报告的结果项。

(王冬梅)

第二章 实验动物的基本知识和基本操作技术

在医学教学、科研中,掌握正确的实验动物的基本知识和基本操作技术,是实验人员必须具备的能力之一。针对机能实验教学的基本要求,我们列举如下几种最为基本的动物知识和操作技术。这些基本知识和操作技术,对完成机能实验及其他科学实验研究均有重要作用。

一、实验动物的种类及选择

(一) 常用实验动物的种类和特点

实验动物(experimental animals)是指经过人工饲养、繁育,对其携带的微生物及寄生虫实行控制,遗传背景明确或者来源清楚,应用于科研、教学、生产和检定以及其他科学实验的动物。这些个体具有较好的遗传均一性、对外来刺激的敏感性和实验再现性。除实验动物外,还有野生动物、经济动物和观赏动物。机能学实验采用何种动物,是决定实验成功与否的一个重要因素。一般应针对实验目的,根据各种实验动物的特点以及复制动物疾病模型的经验,逐一考虑下述情况:所要求的疾病模型能否成功,成功率大小,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,所获得的实验结果和人的临床情况相似性的大小,需消耗的人力、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合适。在教学上,不但要考虑以上这些情况,还应考虑教学效果,满足实验目的和要求。

机能学实验常用的动物有:蟾蜍、小白鼠、大白鼠、家兔、豚鼠、猫、犬等。它们大都属于哺乳动物,它们的生理特性与人接近。现将机能实验常用动物的基本情况简介如下:

1. 蟾蜍与蛙(toad and frog) 蟾蜍与蛙属于两栖纲、无尾目类、变温动物,易饲养和捕捉,一般是野外捕捉后直接供实验室使用,也可短期饲养于潮湿地方,几天可以不食或喂以草和昆虫等。因蟾蜍和蛙的一些基本生命活动与恒温动物相似,而且离体组织器官所需的生活条件简单,易于控制和掌握,因此被广泛用于医学机能学的教学和科研中。用蟾蜍(蛙)腓肠肌和坐骨神经可观察外周神经及肌肉的功能,研究兴奋性、兴奋及其传导和传递、肌肉的收缩等基本生理现象。蟾蜍(蛙)离体心脏可用于研究药物治疗心功能不全的作用。利用蟾蜍(蛙)的整体实验可行脊休克、脊髓反射、反射弧、微循环等研究。蟾蜍还可用于生殖生理、药理、病理生理、胚胎发育及免疫学等的研究。

2. 小白鼠(mouse) 小白鼠属于哺乳纲、啮齿目、鼠科。小白鼠实验研究资料丰富,参考对比性强,其实验结果的科学性、可靠性和重复性高,被广泛用于各类科研实验中。在机能实验中,主要用于药物筛选、半数致死量、药物效价比较、抗感染、抗肿瘤、脊髓横切、半横切、缺氧等实验。用小白鼠复制疾病模型,有以下特点:

(1) 小白鼠是实验室常用的一种动物,小白鼠体型较小,成熟早,繁殖力强,性情温顺,易于捕捉,操作方便。适合于大量动物实验,容易满足统计学要求,如胰岛素、促肾上腺皮质激素的生物效价、药物半数致死量的测定等。

(2) 小白鼠对许多疾病有易感性,因而适用于研究这类疾病,如血吸虫病、疟疾、脑炎等。小白鼠的纯系甚多,每系有其独特的生物特性,对某些疾病易感,如 C₃HA 系小鼠肿瘤敏感,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,如研究慢性气管炎时肺的变化。

(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,否则干扰实验结果。

3. 大白鼠(rat) 大白鼠属于哺乳纲、啮齿目、鼠科。大白鼠性情不如小白鼠温顺,它在受惊吓或被捕捉的方法粗暴时,表现凶暴、易咬人。但具有小白鼠的其他优点,一些在小鼠身上不便进行的实验可选用大鼠,如药物的抗炎作用、胆道插管、休克、水肿、缺氧及药物的亚急性或慢毒性实验,大鼠离体器官可进行大鼠离体静态肺顺应性实验;整体可用于胃酸分泌、胃排空、垂体、肾上腺的研究;大鼠大脑各部的生理功能立体定位相当成熟和标准化,是研究中枢神经系统的极好材料。大白鼠的特点如下:

(1) 大白鼠与小白鼠相似,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,适合于需要大量动物而小白鼠不能满足实验要求时采用。

(2) 大白鼠体积较大,适用于直接记录血压,其血压反应较家兔好。大白鼠可用于研究休克、DIC 时微循环变化、离体心脏实验等。

(3) 应用于药物的毒理实验,由于大鼠无胆囊,故常用于胆管插管收集胆汁,进行疾病时胆汁功能的研究。

(4) 大白鼠的垂体-肾上腺系统功能发达,常用做应激反应和肾上腺、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。

4. 家兔(rabbit) 家兔属于哺乳纲、啮齿目、兔科。家兔品种很多,常用的有:①青紫兰兔:体质强壮,适应性强,易于饲养,生长快。②中国本地兔(白家兔):抵抗力不如青紫兰兔。③新西兰白兔 New Zealand white:是近年引进的大型优良品种,成熟体重可达 4~4.5kg。④大耳白兔:耳朵长而大,血管清晰,皮肤白色,但抵抗力较差。

家兔性情温顺,灌胃、取血方便。由于兔耳缘静脉浅表,易暴露,是静脉给药的最佳部位。兔的减压神经在颈部与迷走神经、交感神经分开而单独成为一束,常用于心血管反射活动、呼吸运动调节、泌尿功能调节的研究。兔的消化管运动活跃、典型,可用于消化管运动及平滑肌特性研究。兔的大脑皮质运动区机能定位已具有一定的雏形。因此,兔也常用于大脑皮质功能定位和去大脑僵直、神经放电活动等实验。家兔的特点如下:

(1) 家兔的一般特点:价格较低、性情温顺、易饲养、繁殖率高,容易选到类似的对照组家兔。因此,机能实验中常选用家兔。

(2) 生殖生理研究:由于雌兔只能在交配后排卵,能准确判定其排卵时间,故可用于胚胎学的妊娠诊断等方面的研究。

(3) 遗传性疾病:如软骨发育不良、血管性血友病、青光眼、高血压等病的研究。

(4) 热敏实验:家兔适宜于研究发热、解热药和检查致热源。

(5) 消化系统方面:家兔系草食动物,消化系统与人类相差较远,缺乏呕吐反射,所以不能用家兔做消化系统方面的研究。

(6) 其他:家兔对组胺不敏感,注射组胺并不产生血压下降,甚至产生升压反射。因此,家兔注射大量组胺,不能造成过敏性休克模型。

5. 豚鼠(guinea pig) 豚鼠属于哺乳纲、啮齿目、豚鼠科,又称荷兰猪。豚鼠耳蜗管发达,听觉灵敏,在生理学用于耳蜗微音器电位的实验,也用于临床听力的实验研究。除此之外,还用于离体心脏及肠、子宫平滑肌实验,其心室乳头肌和心房肌常用于心肌电细胞电生理特点及动作电位的实验,也用于传染病、变态反应、维生素 C 缺乏等实验研究。

6. 猫(cat) 猫属于哺乳纲、啮齿目、猫科。猫的血压稳定,大脑及小脑均很发达,头盖骨和脑的形状固定,是脑神经生理学的较好实验动物。同样在生理学实验中,用电极探针插入猫大脑各部位的生理学研究方面现已完全标准化,可以在清醒条件下研究神经递质等活性物质的释放和条件反射,外周神经与中枢神经的联系。还可做去大脑僵直、交感神经的瞬膜和虹膜反应以及呼吸、心血管反射的调节实验等,此外,猫也用于药理学和临床疾病的实验研究。猫眼能按照光线的强弱变化而灵敏地调节瞳孔大小,可用于 M 胆碱受体激动药和阻断药对眼睛的作用。

7. 狗(dog) 狗属于哺乳纲、肉食目、犬科。狗听觉、嗅觉灵敏,反应敏捷,对外界环境适应能力强,易饲养,可训教,能很好地配合实验研究的需要。狗具有发达的血液循环与神经系统,其内脏构造,及比例与人的相似,是较理想的实验动物。在生理学中常用于心血管系统、脊髓传导、大脑皮质功能定位、条件反射、内分泌腺摘除和各种消化系统功能的实验研究。狗还用于药理学、毒理学、行为学、肿瘤学、核医学以及临床某些疾病的研究。狗特别应用于实验外科学的研究,是临床探索新手术方法和观察手术疗效的首选实验动物。

(二) 常用实验动物的品系

实验动物学成为一门学科,是近几十年发展起来的,从 20 世纪 20 年代才开始培育近代系动物。关于实验动物品系的分类命名,尚待统一明确。目前的分类命名有以下几种:

1. 按遗传学特征分类

(1) 近交系既纯系动物(inbred line animals):经连续 20 代(或以上)的全同胞兄妹交配(或者亲代与子代交配)而培养出来的遗传基因纯化的品系。品系内所有个体都可追溯到起源于第 20 代或以后代数的一对共同祖先。由于此种交配较为方便而多被采用。小白鼠、大白鼠等一些实验动物的近交系的育成极大地促进了生物医学实验研究的发展,尤其对于肿瘤研究的进展起到了更为重要的作用。人们曾习惯用“纯种”称呼近交系。到 1980 年为止,近交系小白鼠已有 250 个品系。小白鼠、大白鼠等一些实验动物的近交系的育成,大大促进了生物医学实验研究的发展,尤其对于肿瘤研究的进展起到更重要的作用。

(2) 封闭群动物(blocking nest animals):以非近亲交配方式进行繁殖生产的实验动物种群,在不从外部引入新个体的条件下,至少连续繁殖 4 代以上,称为一个封闭群或叫远交群。常见的 blocking nest animals 有:NIH mouse、wistar rat、hartley cavy 和新西兰白兔等。blocking nest animals 具有较强的繁殖力和生命力,对疾病抵抗力强,寿命长,生产成本低等优点,因而广泛应用于教学与科研实验中。

(3) 杂交一代动物(cross uni-generation animals):两个不同近交系杂交所产生的第一代动物称为 cross uni-generation animals 或 F1 代。它既有近交系动物(inbred line animals)的特点,又具有杂交的优势。cross unigeneration animals 生命力旺盛,繁殖率高,生长快、体质健壮,抗病力强。它与 inbred line animals 有同样的实验效果,又称为系统杂交性动物(system crossability animals)。