

全国高等医药

院校实验教材

主编 关宿东 张根葆 薛龙增

机能实验学 教程

JINENG

SHIYANXUE

JIAOCHENG

 安徽科学技术出版社

全国高等医药院校实验教材

机能实验学教程

(供临床医学、预防、检验、护理、口腔、药学等专业用)

主 编 关宿东 张根葆 薛龙增

主 审 祝 延

副主编 陈前芬 杨解人 刘 虹

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁伯平	韦颖梅	方德恩	王 蕾	刘 虹	关宿东
刘 媛	严玉兰	李正红	李 华	吴华璞	张 玥
陈前芬	张根葆	杨溢秦	张嘉晴	周志泳	祝晓光
赵智辉	徐建华	桂常青	徐 瑶	葛 敏	颜天华
薛龙增					

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机能实验学教程/关宿东等主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2003.9

全国高等医药院校实验教材

ISBN 7-5337-2774-6

I. 机… II. 关… 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(2003)第 059128 号

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路1号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

电话号码:(0551)2833431

E-mail: yougoubu@sina.com

yougoubu@hotmail.com

网址: www.ahstp.com.cn

新华书店经销 合肥东方红印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11.25 字数:202千

2006年1月第3次印刷

印数:3 000

定价:14.50元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

前 言

随着教学改革的不深入,一种新的教育观念正逐渐被人们所接受,即重新认识实验教学的地位,改变医学实验课的教学功能,独立开设实验课,对学生进行系统、规范的基本操作训练及创新能力的培养,促进学生创造性思维的形成。实验教学被赋予新的定义和内涵。

在新的教学观念影响下,国内许多医药院校相继进行了机能实验室集约化建设、实验内容的融合优化及实验教学体系的改革,而机能实验学的出现正是近年来实验教学改革的结果,也是新型教学模式的体现。

《机能实验学教程》由蚌埠医学院、皖南医学院、南京军医学院及安徽省医学高等专科学校联合编写。本书集合了参编单位及编者多年的教学改革成果,对实验内容进行了重新归纳、创新,既注重实验基础知识(如实验基础理论、实验基本方法及实验基本技能)的阐述,也突出利于对学生创新能力和科研素质培养的内容(如探索性实验)。此外,本书还介绍了实验设计的基本要素、原则、整体思路和技术路线,对学生的科研活动有较强的指导作用,为实施素质教育以及培养学生观察问题、分析问题、解决问题的能力提供了教材支持。因此,本书是一本具有较强科学性、创新性、实用性的实验教材。

由于本书的编写时间紧,编者的水平有限,不足之处在所难免,恳请广大读者批评、指正。

编 者
2003 年 5 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 机能实验学概述	1
第二节 实验结果的处理与实验报告的书写	3
第三节 实验室规章制度	5
第二章 实验动物	6
第一节 实验动物的作用与意义	6
第二节 实验动物的种类与选择	7
第三节 实验动物的品系	9
第四节 实验动物的选择原则及健康状态判断	11
第三章 实验动物的基本操作技术	13
第一节 实验动物的编号、捉拿与固定	13
第二节 实验动物的给药方法	16
第三节 实验动物的麻醉方法	19
第四节 实验动物的取血与处死方法	24
第五节 急性动物实验的基本操作技术	27
第六节 急救措施	32
第四章 机能实验常用仪器	35
第一节 MedLab 生物信号采集处理系统	35
第二节 微机化生理药理实验教学系统(D-95/MD2000 Super Lab.)	41
第三节 721 型分光光度计	52
第四节 心电图机	54
第五节 换能器	56
第五章 实验数据的采集与分析	58
第一节 机能实验学常用的观察指标	58
第二节 实验数据的分类与度量	59
第三节 实验数据的评价	60

第四节 实验数据的分析与统计	61
第六章 实验设计	69
第一节 实验设计的基本程序	69
第二节 实验设计的三大要素	73
第三节 实验设计的三大原则	79
第七章 机能学实验	86
第一节 基础实验	86
实验一 神经干动作电位的波形、传导速度及不应期的测定	86
实验二 离体心脏灌流及药物对心脏的影响	90
实验三 膈神经放电、膈肌放电	93
实验四 家兔失血性休克	95
实验五 消化道平滑肌的生理特性及药物对平滑肌运动的影响	97
实验六 氨在肝性脑病发病中的作用	100
实验七 缺氧及药物对耗氧量的影响	102
实验八 家兔高钾血症	104
实验九 有机磷酸酯类中毒及其解救	105
实验十 药物的量-效关系	107
实验十一 药物的抗心肌缺血作用	109
实验十二 药物的抗心律失常作用	110
实验十三 药物半数致死量(LD ₅₀)的测定	111
实验十四 镇痛药镇痛实验(热板法)	112
实验十五 糖皮质激素对炎症的影响	113
实验十六 氯丙嗪对大白鼠激怒反应的影响	114
实验十七 大鼠在体心脏的缺血再灌注损伤	115
实验十八 刺激兔大脑皮质引起的躯体运动	118
实验十九 去大脑僵直	120
第二节 综合实验	121
实验一 心血管活动的调节和药物对血压的影响	121
实验二 呼吸运动调节和急性呼吸功能不全	124
实验三 影响兔肾脏功能的因素和肾功能不全的观察	126
实验四 心脏功能的评价及药物对心功能的影响	130
实验五 家兔实验性弥散性血管内凝血(DIC)	132
实验六 影响血压的因素和失血性休克的观察与抢救	135

实验七 海水型呼吸窘迫综合征的观察与救治	138
第三节 人体实验选编	140
实验一 人体动脉血压的测定及运动对血压影响的观察	140
实验二 人体心电图的描记	143
实验三 人 ABO 血型鉴定及交叉配血	145
第八章 探索性实验	147
第一节 探索性实验的目的	147
第二节 选题范围	147
第三节 实施方法	149
第九章 药物的基本知识与处方	150
第一节 药物的基本知识	150
第二节 处方	159
第十章 病例讨论	163
附录	167

第一章 绪论

第一节 机能实验学概述

一、机能实验的特点

生理学、药理学和病理生理学属于医学机能学科。其理论来源于科学的实验,通过对动物体不同水平(如整体、系统、器官、组织、细胞、分子水平)的实验观察,科学分析实验数据,从而认识生命活动的规律,探讨其发生机理,掌握药物治疗的原理。因此,机能实验教学在基础医学教学中占有十分重要的地位。

机能实验是在学生已学习了生理学、药理学和病理生理学理论的基础上,对三门学科的常规实验进行整合,删除了一些不必要的、重复的、简单的验证性实验,以强化基本技能训练,培养学生综合观察、比较和分析客观事物的科学思维方法以及独立解决问题的能力为主线而编排的一门课程。

机能实验可分为动物实验和临床实验两类。临床实验以人体为实验对象,只适合做一些不损害人体健康、不增加痛苦、不损伤人格的实验项目。动物实验有急性实验和慢性实验之分,慢性实验是以完整、健康而清醒的动物机体为实验对象,在与外界环境尽量保持自然一致的条件下,对某一项功能进行较长时间的系统观察和综合研究,如通过唾液瘘管术研究唾液分泌规律以及通过肾上腺切除术研究肾上腺功能等。因为实验时间长、实验结果的影响因素众多以及教学学时不足等种种条件的限制,慢性动物实验不宜广泛开展。因此,教学实验主要以急性动物实验为主。

急性动物实验的方法分为离体器官(组织)实验法和活体解剖实验法两类。
①离体器官(组织)实验法:即从动物体上取出要研究的器官或组织,置于近似于生理状态的环境中进行实验和观察;
②活体解剖实验法:在动物麻醉(或去大脑)的状态下,通过手术暴露欲观察的器官或组织,再对其进行实验和观察。急性动物实验不需无菌操作,实验条件可以人工控制,对观察的现象可重复验证,对机理可进行分析。但是,因为实验对象并非处于自然状态以及观察的时间短暂等

原因,实验有一定的局限性。

二、机能实验的学习目的

机能实验的主要目的在于培养学生的科学的思维方法和工作态度,逐步提高学生综合观察、比较和分析客观事物的能力、基本技能以及独立解决问题的能力。要求做到:

1. 了解和初步掌握机能实验的基本方法和技能,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. 通过实验技能训练和对实验结果的分析、综合,提高独立思考和独立工作能力,为后续学科的学习和科学研究打下一定的基础。
3. 通过实验验证和巩固部分课堂讲授的理论知识,培养自己理论联系实际的能力。
4. 了解并掌握获得实验资料一致性和可靠性的一些基本原则,以培养自己严肃的科学态度、严谨的科学作风和严密的科学思维方法。

三、机能实验课的基本要求

为了达到学习机能实验的目的,必须做到以下几点。

(一)实验前

1. 仔细阅读实验教材,了解实验的目的、步骤、要求、操作程序和注意事项。
2. 结合实验内容复习有关理论知识,充分理解并掌握实验课的内容。
3. 预测实验结果,对每一步骤应得的结果和可能发生的问题做到心中有数。

(二)实验中

1. 自觉遵守实验室的规章制度。
2. 检查实验器材是否完备,熟悉实验仪器的性能和基本操作方法。
3. 严格按实验程序认真操作,不得进行与实验无关的操作。
4. 爱护实验器材、实验动物和标本,节省实验用品和药剂。
5. 以实事求是的科学态度对待每项实验,仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,及时在实验记录上做好标记,随时记录实验结果,并联系理论进行思考:出现了什么现象?为什么会出现这些现象?这些现象有何意义?
6. 对老师讲解的问题以及实验结束后的小结应做好笔记。

(三)实验后

- 1.清点、清洗并擦干手术器械,整理仪器,使仪器面板上各旋钮处于正常位置。如有损坏或缺少的现象,应立即向老师报告。
- 2.填写使用实验仪器的登记本(卡)。
- 3.整理、分析实验结果,认真书写实验报告,按时递交任课教师批阅。

第二节 实验结果的处理与实验报告的书写

一、实验结果的处理

实验过程中应该使用科学的方法将所观察到的结果转变为可测量的指标,以便研究其变化的规律。为此,实验中所得到的结果需要进行整理和分析。一般需要进行下列各项内容的整理和分析。

(一)数量的分析

凡属测量性质的结果(如高低、长短、快慢、多少等),均应以正确的数值和单位定量。

(二)性质的分析

确定实验结果的本质。

(三)时间的分析

如果实验的结果是一个变化过程,应当考虑到它的起源、发展、衰落、延续、恢复、周期和频率等时间上的变化,即测定时程的变化。

(四)部位的分析

分析这种结果是在什么部位观察到的,它的空间范围、形态大小和分布情况如何等。

上述是分析实验结果的一般原则,由于每一项实验侧重不同,因此,要根据不同情况进行具体分析。

一般凡由曲线记录的实验,应在曲线上标注记号(如时间、刺激或给药等)。

对于有些实验结果,为了便于比较、分析,可用表或图表示。制表格时,应事先考虑周全,制出完善的表格。

从实验中得到的结果数据,一般被称为原始资料。原始资料可分为两大类:一类是计量资料,以数值的大小来表示事物的程度;另一类是计数资料,是清点数目所得到的记录。在实验中取得的原始资料,在必要时需要通过统计学方法处理。

二、实验报告的书写

书写实验报告是为了培养学生的独立学习和思考能力、分析和解决问题的能力以及综合运用知识的能力。书写实验报告要注意书写格式和要求。

(一)实验报告的书写格式

机能学实验报告

姓名_____ 学号_____ 班组_____ 实验室号_____ 日期_____

实验题目

实验目的

实验对象

实验方法和步骤

实验结果

分析和讨论

结论

(二)书写实验报告的一般要求

1.实验方法和步骤:实验方法和步骤的书写应简明、扼要,仅描述实验的主要方法和步骤,避免烦琐地罗列实验过程。

2.实验结果:实验结果的书写为实验中最重要的一部分。应将实验过程中所观察或记录的现象作真实、正确、详细的记录。为客观反映实验结果,可把由记录系统描记的曲线、统计的数据直接贴在实验报告上,或自己绘制简图,并附以图注、标号及必要的文字说明。如果观察项目较多,亦可分步骤写明实验结果。一般所使用的表达方式有3种。

(1)叙述式:用文字将观察到的与实验目的有关的现象客观地加以描述。描述时要有时间顺序。

(2)表格式:表格能较为清楚地反映观察内容,有利于相互对比。

(3)简图式:从实验中记录的曲线图中取不同的时相点进行剪贴拼图或自己绘制简图,并附以图注、标号及必要的文字说明。

在优秀的实验报告与论文中,常三者并用,从而得到最佳表达效果。

(三)分析和讨论

分析和讨论是根据已知的理论知识对结果进行解释和分析,或把规律性的结果总结上升为理论。分析和讨论是实验报告的核心部分,可以帮助学生提高独立思考和分析、归纳问题的能力。分析和讨论时,应根据客观的结果提出有创造性的见解和认识,切忌盲目抄书,更不应抄袭别人的劳动成果。在分析和讨论时,应注明参考文献出处。

(四)结论

结论是从实验结果和分析讨论中归纳出的一般性的概括性判断,也就是该实验所验证的基本概念、原则及其他理论的简明总结。做结论时,应当用最精确的语言进行高度概括,力求简明扼要、一目了然。结论中不要罗列具体实验结果,也不要将未得到充分证明的理论分析写入结论。

第三节 实验室规章制度

1.遵守学习纪律,准时到达实验室,因故缺席或早退应向教师请假。

2.严肃、认真地进行实验操作,培养严谨的科学态度。实验期间不得进行与实验无关的活动。

3.保持实验室安静,严禁喧哗,以免影响他人实验。养成良好的工作作风。

4.爱护实验仪器及器材。实验开始前应认真检查实验器材,如有缺损应及时报告指导教师。实验中应严格按操作规程使用仪器,各组专用器材不得串用,以免混淆。实验中如仪器出现故障,应及时报告,严禁自行拆卸、维修。实验后应将实验器材、用品点清并擦净,放整齐。

5.珍惜实验动物和标本,节省实验材料和药剂。

6.保持实验室内清洁、整齐,不必要的物品不得带入实验室。实验课结束后应清扫实验室。

第二章 实验动物

第一节 实验动物的作用与意义

实验动物是一种遗传限定动物,是根据科学研究的需要在实验室条件下有目的、有计划地进行人工驯养、繁殖和科学培育获得的动物。实验动物来源于野生动物或家畜、家禽,又不同于野生动物或家畜、家禽,既具有野生动物的共性,又具有生物特性明确、遗传背景清楚、表型均一、对刺激的敏感性和反应性一致的特点。这些自身特点有利于通过少量动物实验获得精确、可靠的动物实验结果,并具有良好的可重复性,因而动物实验被广泛用于生物学、医学及药学的科研与教学。

实验动物对生物学、医学和药学方面研究的作用分为3个方面:①实验动物是现代科学技术的重要组成部分;②实验动物是生命科学研究的基础和必备条件;③实验动物是衡量一个国家或一个科研单位科研水平高低的一个重要标志。

实验动物能复制多种疾病的模型。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,不可能完全依赖临床实验,而且以人为实验对象在道义上和方法学上往往受到种种限制。人类的疾病均可利用现代医学实验技术和实验动物准确地复制和模拟出相应的动物模型。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。利用实验动物进行各类医学实验研究,对提高人类健康状态和生存质量有着积极的作用。有人统计,在生物医学领域60%的研究课题需要借助动物实验。因此,实验动物在医学基础研究、药物研究及疾病发生与防治等研究领域,均具有十分重要的意义。

机能学实验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 实验动物的种类与选择

在机能学实验中,应根据实验目的和要求的不同选用不同的动物。常用的动物有蛙、小白鼠、大白鼠、豚鼠、家兔、猫、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的实验动物;②选用标准化实验动物(即遗传背景明确、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,选用不同种系敏感实验动物;⑤符合精简节约、易得的原则。各种实验动物的特点分述如下。

一、青蛙或蟾蜍

青蛙或蟾蜍属两栖纲、无尾目动物。其心脏在离体的情况下能有节律地跳动,因此常用于药物对心脏影响的实验。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。蛙舌及肠系膜是观察炎症反应和微循环变化的良好标本。

二、小白鼠

小白鼠属哺乳纲、啮齿目、鼠科类动物。有繁殖周期短、温顺易得、体形小、易于饲养等特点。主要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、药物安全性实验、药物的效价比较及抗癌药的研究等。此外,小白鼠也适用于避孕药实验。

三、大白鼠

大白鼠属哺乳纲、啮齿目、鼠科类动物。具有抗病能力强、繁殖快、喜啃咬、性情凶猛、心血管反应敏感等特征。大白鼠常用于药物的抗炎作用实验、药物对心血管功能影响的实验及胆管和中枢神经系统实验,还可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、Wistar 大白鼠。

四、豚 鼠

豚鼠属哺乳纲、啮齿目、豚鼠科动物,又名荷兰猪。习性温顺,喜群居,嗅觉、听觉发达。因豚鼠对组胺敏感,并易于致敏,常被用于抗过敏药实验,如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。因为其对结核菌敏感,常被用于抗结核病药的实验治疗研究。

五、家 兔

家兔属哺乳纲、啮齿目、兔科、草食类单胃动物。具有性情温顺、胆小等特点。家兔易得到且易驯服,便于静脉注射和灌胃,在机能学实验中应用广泛,常用于直接记录血压、呼吸及观察药物对心血管功能的影响的观察实验,也可用于中枢兴奋药和利尿药的实验,药物对离体肠道平滑肌、子宫平滑肌影响的实验及药物中毒和解毒实验、药物刺激性实验。由于家兔体温变化较灵敏,也常用于体温实验和热原检测,同时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。

六、猫

猫属哺乳纲、食肉目、猫科动物。猫的血压比较稳定,故对于监测血压反应的实验使用猫比使用家兔好,常用于心血管药和镇咳药的实验。

七、犬

犬属哺乳纲、食肉目、犬科动物。具有喜近人及嗅、视、听觉极佳的特点。其消化系统、循环系统、神经系统均发达,且与人类极为相似。犬是记录血压、呼吸最常用的大动物,可用于降压药、升压药、抗休克药的实验。犬还可以通过训练使其顺从,适用于慢性实验,如可通过手术做成胃瘘、肠瘘,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。

同一类实验可选用不同的动物,如离体肠管和子宫实验可选用家兔、豚鼠、小白鼠和大白鼠;离体血管实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;离体心脏实验选用蛙、家兔,也可选用豚鼠;在体心脏实验可选用蛙、家兔、豚鼠、猫和犬。

第三节 实验动物的品系

实验动物学是近几十年才发展起来的一门学科。实验动物品系的分类命名可通过以下几种方法。

一、按遗传学特征分类

(一)近交系

一般是指采用 20 代以上全同胞“兄弟姊妹”或“亲子”(“子女”与年轻的“父母”)进行交配而培养出来的遗传基因纯化的品系。因全同胞“兄弟姊妹”交配较为方便而多被采用。品系内个体间差异很小,一般用近交系数(F)代表纯化程度,全同胞“兄弟姊妹”近交一代可使异质基因(杂合度)减少 19%,即可使纯化程度增加 19%。全同胞“兄妹”或“亲子”交配前 20 代纯合度的理论值可达 98.6%。然而纯与不纯还要通过许多检测遗传学纯度的方法加以鉴定。人们常用“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、大白鼠等实验动物近交系的育成大大促进了医学实验研究的发展。

(二)突变品系

在育种过程中,由于单个基因的突变或某个基因的导入或通过多次回交“留种”而建立一个同类突变品系,此类个体中有同样的遗传缺陷或病态表现,如侏儒症、无毛、肥胖症、肌萎缩、白内障、视网膜退化等。现已培育成的具有某些疾病的突变品系有贫血鼠、肿瘤鼠、白血病鼠、糖尿病鼠、高血压鼠和裸鼠(无胸腺、无毛)等。这些动物的大量应用对于相应疾病的防治研究具有重要的价值。

(三)杂交一代

由两个近交系杂交产生的子一代称为杂交一代。它既有近交系动物的特点,又获得了杂交优势。杂交一代具有旺盛的生命力,还具备繁殖率高、生长快、体质壮、抗病力强等优点。它与近交系动物具有同样的实验效果。杂交一代又被称为系统杂交性动物。

(四) 封闭群

在同一血缘品系中,不以近交方式而进行随机交配繁衍,经5年以上育成的相对维持同一血缘关系的种群。我国已大量繁殖封闭群新西兰白兔和封闭群青紫蓝兔,可用于教学、科研实验。

(五) 非纯系

一般指任意交配繁殖的杂种动物。杂种动物具有旺盛的生命力,适应性强,繁殖率高,生长快,易于饲养、管理。但杂种动物个体差异大,反应性及实验结果的重复性差,适用于筛选性实验。使用杂种动物比较经济,在教学实验中最常用。

二、按微生物学特征分类

(一) 无菌动物

无菌动物是指体表和体内(包括皮肤、被毛和消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、血液系统以及脑内循环系统等)任何部位都检测不出微生物及寄生虫的实验动物。这种动物在无菌条件下剖腹取出,又饲养在无菌、恒温、恒湿的条件下,所喂养的食品、饮料等全部无菌。

(二) 指定菌动物

指定菌动物是人工将一种或几种已知菌给予无菌动物,使之带有已知的某种细菌。

(三) 无特殊病原体动物

这种动物带有已知的非病原微生物。

以上3种动物因其繁殖、饲养条件复杂,价格昂贵,故不适用于教学;但对某些生物医学研究具有重要意义。

(四) 带菌动物

带菌动物是指在一般自然环境中饲养的普通动物,其体表、体内带有多种微生物,甚至带有病原微生物。因价格低廉,故在教学实验中常用。