



高等医药院校教材 ★ 基础医学实验系列教材

供基础、临床、口腔、预防、影像、护理等专业用

机能学实验

主 编 / 姜建石 徐淑梅 刘 欣



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

高等医药院校教材
基础医学实验系列教材
供基础、临床、口腔、预防、影像、护理等专业用

机能学实验

主 编 姜建石 徐淑梅 刘 欣

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

机能学实验/娄建石等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2007. 10
ISBN 978-7-117-09209-8
· I. 机… II. 娄… III. 机能(生物)-人体生理学-实
验 IV. R33-33
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 137402 号

机 能 学 实 验

主 编: 娄建石 等
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
邮 编: 100078
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
印 刷: 北京人卫印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.75
字 数: 506 千字
版 次: 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 978-7-117-09209-8/R·9210
定 价: 39.00 元
版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394
(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

参加编写人员

(按姓氏汉语拼音字头为序)

- 曹成珠 (青海大学医学院生理学教研室)
柴慧娟 (天津医科大学生理学教研室)
陈 宁 (天津医科大学病理生理学教研室)
崔志清 (天津医科大学药理学教研室)
戴玉杰 (天津医科大学病理生理学教研室)
邸红军 (天津医科大学病理生理学教研室)
董德勇 (天津医科大学生理学教研室)
多耀祥 (天津医科大学生理学教研室)
方步武 (天津医科大学药理学教研室)
高建华 (天津医科大学药理学教研室)
高卫真 (天津医科大学药理学教研室)
郝洪谦 (天津医科大学生理学教研室)
何津岩 (天津医科大学生理学教研室)
何景华 (天津医科大学药理学教研室)
姜如岗 (天津医科大学生理学教研室)
焦建杰 (天津医科大学药理学教研室)
金学隆 (天津医科大学生理学教研室)
康 毅 (天津医科大学药理学教研室)
黎新宪 (天津医科大学病理生理学教研室)
李春花 (青海大学医学院生理学教研室)
李 莉 (天津医科大学生理学教研室)
李生花 (青海大学医学院生理学教研室)
李 欣 (天津医科大学药理学教研室)
林来祥 (天津医科大学生理学教研室)
刘 奔 (天津医科大学生理学教研室)
刘 彤 (天津医科大学生理学教研室)
刘 欣 (天津医科大学病理生理学教研室)
刘 艳 (哈尔滨医科大学药理学教研室)
刘艳霞 (天津医科大学药理学教研室)
刘印忠 (天津医科大学药理学教研室)
娄建石 (天津医科大学药理学教研室)
马德禄 (天津医科大学药理学教研室)
马 泰 (天津医科大学病理生理学教研室)
马玉铭 (天津医科大学病理生理学教研室)
孟 林 (天津医科大学药理学教研室)
强兆艳 (天津医科大学药理学教研室)
沈炳玲 (天津医科大学病理生理学教研室)
王建新 (青海大学医学院生理学教研室)
王 玲 (天津医科大学生理学教研室)
徐淑梅 (天津医科大学生理学教研室)
许存和 (青海大学医学院生理学教研室)
严云飞 (青海大学医学院生理学教研室)
于 栋 (天津医科大学生理学教研室)
翟 煜 (天津医科大学生理学教研室)
张丽君 (天津医科大学病理生理学教研室)
张利军 (天津医科大学病理生理学教研室)
郑开俊 (天津医科大学生理学教研室)
朱学良 (天津医科大学病理生理学教研室)

内 容 提 要

本书在教学改革实践的基础上进行了学科整合，将原先的生理学实验、病理生理学实验、药理学实验内容进行了整合、创造，形成了新的基础医学实验课程——机能学实验。本书根据教学大纲要求，将实验类型划分为基础训练型、综合设计型和研究探索型，分别进行了内容更新。更加适合于提高学生的综合分析能力和创新能力。本教材是基础医学实验系列教材之一，适用于医学院校各专业学生基础医学课实验教学。

前 言

在 21 世纪课程体系和教学内容改革中, 如何提高学生的综合素质、实践能力和知识创新, 是实现“科教兴国”战略的具体体现和 21 世纪对人才培养的要求。为此, 全国高等医药院校结合各自的情况积极进行探索性研究, 取得了明显成效。基础医学是大学生进入医学领域的开始, 加强基础理论学习和实验能力的培养, 为以后的临床理论学习和实践打好基础是尤为重要的环节。在学习兄弟院校教学改革经验的基础上, 我校基础医学院对基础医学中的实验教学内容、教学模式和课程体系进行了改革, 将原先的生理学实验、病理生理学实验、药理学实验和心理学实验内容进行了整合、创造, 形成了新的基础医学实验课程——机能学实验。本教材是基础医学实验系列教材之一。

该课程的突出特点是:

1. 改变了传统的教学模式, 将过去附属于各自理论课的实验课改革成相对独立的实验性课程, 对过去各学科实验课中的重复性内容进行删减, 增加了科学发展的新内容。
2. 改变了过去实验课单纯验证的简单性实验, 增加了基础与训练性实验、综合与设计性实验、研究与探索性实验等新型实验内容, 提供了实验设计的整体性思路、技术路线、统计方法等。其中在本书第七部分探索性实验中对本科生如何开展研究提供了比较详细的指导和范例。这对于培养学生的创新实践能力有较大帮助。
3. 学校实验室管理体制的改革为实施相关课程的交叉、融合、渗透提供了硬件条件, 使这一教学改革内容得以实现。

本教材包括八部分。第一部分为总论, 介绍了实验课的基本知识、基本技术、基本条件和基本要求; 第二部分为基础性实验; 第三部分为疾病和症状模型的制备; 第四部分为综合性实验; 第五部分为麻醉药理学实验; 第六部分为分析判断性实验; 第七部分为探索性实验; 第八部分为实验和病例讨论。最后还有附录可供参考。

在本教材编写过程中, 全体教师自始至终本着严肃认真的态度、敬业奉献的精神, 反复讨论、实践和研究, 为医学生提供了一本科学性、创新性和实践性较强的实验教材。衷心希望这本教材在教学实践中发挥越来越大的作用, 并不断丰富内容和充实完善, 为教学改革作出更大贡献。

主 编

2007.7

目 录

第一部分 总 论

第一章 机能学实验的基础知识	1
第一节 机能学实验的目的和要求.....	1
第二节 实验结果的处理.....	2
第三节 实验报告的写作要求.....	3
第四节 实验室守则.....	4
第二章 机能学实验的生物信号采集	5
第一节 生物信号的采集.....	5
第二节 生物样品的采集.....	6
第三章 机能学实验的常用仪器	10
第一节 一般仪器和器械使用	10
第二节 生物信号测定仪器的使用	14
第三节 生物样品分析仪器的使用	26
第四章 机能学实验的设计原理和方法	30
第一节 实验设计的基本程序	30
第二节 实验设计的三大要素	31
第三节 实验设计的三大原则	33
第四节 实验设计的基本方法	34
第五节 实验方案	35
第五章 机能学实验的数据收集和处理	39
第一节 实验数据的要求	39
第二节 实验数据的度量	40
第三节 实验数据的收集	41
第四节 实验数据的评价	42
第五节 实验数据的检查	42

第六章 实验数据的统计学处理	44
第一节 统计学几个基本概念	44
第二节 常用实验统计分析方法	45
第七章 动物实验的基本操作方法和技术	47
第一节 实验动物的基本概况	47
第二节 实验动物的选择和编号	48
第三节 药物浓度与剂量的计算	50
第四节 实验动物的捉拿和固定方法	52
第五节 实验动物的麻醉方法	54
第六节 实验动物被毛的去除方法	56
第七节 实验动物的给药途径和方法	56
第八节 实验动物的基本操作技术	60
第九节 实验动物的处死方法	62

第三部分 基础性实验

第八章 细胞的基本功能	63
第一节 细胞的生物电活动	63
实验一 神经干动作电位的引导、兴奋传导速度和不应期的测定	63
实验二 全细胞记录神经节细胞钠通道电流	66
第二节 肌肉组织的兴奋收缩耦联	68
实验一 刺激强度和频率与肌肉收缩的关系	68
实验二 神经-肌接头处兴奋的传递及影响因素	70
第九章 血液系统	72
第一节 红细胞的生理特性	72
实验一 红细胞渗透脆性的测定	72
实验二 红细胞沉降率的测定	73
第二节 血型	74
实验 ABO 血型鉴定	74
第十章 循环系统	76
第一节 心动功能测定	76
实验一 心室内压及压力变化速率测定	76
实验二 影响心输出量的因素	78

第二节 心电功能测定	80
实验一 心脏起搏点观察	80
实验二 期前收缩和代偿间歇	81
实验三 心肌细胞的动作电位	83
实验四 正常人体心电图描记	84
实验五 兔心电图描记	85
实验六 心室肌细胞膜 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 离子通道电流记录	86
实验七 离子和药物对离体心脏活动的影响	89
第三节 血管生理功能测定	92
实验一 动脉血压的测定	92
实验二 中心静脉压的测定	94
实验三 肠系膜微循环观察	95
第四节 心血管活动的调节	98
实验一 减压神经放电	98
实验二 心血管运动的神经体液调节	99
第十一章 呼吸系统	102
第一节 通气功能测定	102
实验一 胸内负压和气胸的观察	102
实验二 肺顺应性的测定	103
第二节 呼吸运动调节	105
实验一 膈神经放电对呼吸运动的调节	105
实验二 各种影响因素对呼吸运动的调节	107
第十二章 消化系统	110
第一节 消化道动力学测定	110
实验一 消化道运动观察	110
实验二 离体小肠平滑肌的生理特性	112
第二节 消化液分泌的调节	114
实验 胰液和胆汁分泌的调节	114
第三节 营养物质的吸收	116
实验 离体小肠葡萄糖转运电位的测定	116
第十三章 能量代谢与体温	118
实验 能量代谢的测定	118
第十四章 泌尿系统	120

第一节	肾功能测定	120
实验	肾脏血浆清除率	120
第二节	尿生成的调节	121
实验一	影响尿生成的因素	121
实验二	比浊法测定尿钠	123
第十五章	内分泌系统	125
实验一	胰岛素引起的低血糖抽搐	125
实验二	摘除脑垂体对皮肤颜色的影响	126
实验三	肾上腺摘除动物的观察	127
第十六章	神经系统	129
第一节	反射活动	129
实验一	反射时的测定	129
实验二	反射弧的分析	130
实验三	脊髓反射	131
第二节	运动功能	132
实验一	大脑皮层运动区机能定位	132
实验二	去大脑僵直	133
第三节	脑电活动	134
实验一	脑电图的记录和观察	134
实验二	大脑皮层诱发电位	135
第四节	感觉功能	137
实验	痛阈的测定	137
第五节	脑功能分区	139
实验	脑神经核团的立体定位	139
第六节	脑的高级功能	141
实验一	回避条件反射实验	141
实验二	电防御条件反射的建立、分化与消退	141
实验三	睡眠剥夺对大鼠空间学习记忆的影响	143
第十七章	感官系统	145
第一节	眼的视觉功能	145
实验一	视敏度的测定	145
实验二	视野的测定	146
实验三	盲点的测定	147

第二节 耳的听觉和平衡功能·····	148
实验一 声音的传导途径·····	148
实验二 耳蜗微音器电位测定·····	149
实验三 迷路功能的观察·····	150

第三部分 疾病和症状模型的制备

第十八章 疾病模型·····	153
第一节 循环系统疾病模型·····	153
实验 急性心力衰竭·····	153
第二节 呼吸系统疾病模型·····	155
实验 呼吸运动调节与呼吸功能不全·····	155
第三节 消化系统疾病模型·····	158
实验 肝性脑病·····	158
第四节 泌尿系统疾病模型·····	160
实验 急性肾衰竭·····	160
第十九章 症状模型·····	162
第一节 凝血功能障碍模型·····	162
实验 弥散性血管内凝血 (DIC) ·····	162
第二节 休克模型·····	163
实验 失血性休克·····	163
第三节 缺氧模型·····	167
实验 缺氧·····	167
第四节 缺血模型·····	170
实验一 心肌缺血再灌注损伤·····	170
实验二 肠缺血再灌注损伤·····	172
第五节 发热模型·····	173
实验 内毒素性发热·····	173
第六节 水肿模型·····	174
实验一 组织水肿·····	174
实验二 肺水肿·····	176
第七节 电解质与酸碱平衡紊乱模型·····	178
实验一 高钾血症·····	178

实验二 酸碱平衡紊乱·····	180
-----------------	-----

第四部分 综合性实验

第二十章 药物与机体的相互作用·····	183
第一节 药物对机体的作用和药物的安全性实验·····	183
实验 药物的 ED ₅₀ 和 LD ₅₀ 的测定·····	185
第二节 机体对药物的作用·····	187
实验一 一、二房室模型及药代参数的测定·····	187
实验二 水杨酸钠药物血浆浓度半衰期的测定·····	190
实验三 磺胺类药物血药浓度测定·····	192
第三节 药物之间的相互作用·····	194
实验一 特异性拮抗药与 pA ₂ 值测定·····	195
实验二 非特异性拮抗药与 pD ₂ 值测定·····	199
第四节 影响药物作用的因素·····	201
实验一 不同剂量对药物作用的影响·····	202
实验二 溶解度对药物作用的影响·····	202
实验三 不同制剂对药物作用的影响·····	203
实验四 不同给药途径对药物作用的影响·····	204
第五节 联合用药对药物作用的影响·····	205
实验一 钙和镁的拮抗作用·····	205
实验二 药酶诱导剂对药物作用的影响·····	206
实验三 药酶抑制剂对药物作用的影响·····	206
第二十一章 药物对心血管系统疾病模型的治疗·····	208
第一节 心律失常的治疗·····	208
实验一 奎尼丁对乌头碱诱发实验性心律失常的治疗·····	208
实验二 利多卡因对毒毛花苷 K 诱发兔心律失常的对抗作用·····	209
第二节 心肌缺血的治疗·····	210
实验 抗心绞痛药物对冠脉结扎引发急性心肌缺血的治疗·····	210
第三节 心力衰竭的治疗·····	211
实验一 强心苷对戊巴比妥钠引发急性心力衰竭的治疗·····	211
实验二 强心苷对离体心脏的正性肌力作用·····	215
第四节 药物对血压的调节作用·····	216

实验 去甲肾上腺素对血压的影响和量效关系·····	216
第二十二章 药物对呼吸系统疾病模型的治疗·····	219
实验 尼可刹米拮抗吗啡所致的呼吸抑制·····	219
第二十三章 药物对消化系统疾病模型的治疗·····	221
实验 传出神经系统药物对离体肠的作用·····	221
第二十四章 药物对泌尿系统疾病模型的治疗·····	223
实验 肺水肿的形成和利尿药的作用·····	223
第二十五章 药物对神经系统疾病模型的治疗·····	225
第一节 抗精神失常·····	225
实验一 地西洋对动物自发活动的影响·····	225
实验二 氯丙嗪的安定作用·····	226
第二节 抗惊厥·····	227
实验 苯巴比妥的抗惊厥作用·····	227
第二十六章 药物对各种症状模型的治疗·····	228
第一节 镇痛·····	228
实验 解热镇痛药和麻醉性镇痛药对疼痛的治疗·····	228
第二节 抗炎·····	229
实验一 糖皮质激素对炎症的治疗·····	229
实验二 糖皮质激素与解热镇痛抗炎药的比较·····	230
第三节 抗休克·····	231
实验 创伤性休克的治疗·····	231
第四节 中毒解救·····	233
实验 有机磷农药中毒及其解救·····	233

第五部分 麻醉药理学实验

第二十七章 麻醉药理学实验·····	237
第一节 麻醉方法学实验·····	237
实验一 全身麻醉及麻醉前给药·····	237
实验二 静脉麻醉和强化麻醉·····	238
实验三 普鲁卡因的椎管麻醉作用·····	239
实验四 普鲁卡因的传导麻醉作用·····	240

实验五 普鲁卡因的神经干麻醉作用·····	241
实验六 丁卡因与普鲁卡因的表面麻醉作用比较·····	242
第二节 麻醉药物和辅助药的联合应用和相互影响·····	242
实验一 戊巴比妥钠对乙醚全身麻醉作用的影响·····	242
实验二 肾上腺素对普鲁卡因浸润麻醉的增效作用·····	243
实验三 新斯的明对琥珀酰胆碱和筒箭毒碱肌松作用的影响·····	244

第六部分 分析判断性实验

第二十八章 分析性实验·····	247
实验一 几种作用于传出神经系统已知药物的分析·····	247
实验二 几种作用于传出神经系统未知药物的分析·····	250
第二十九章 判断性实验·····	253
实验一 三种中枢神经药物的实验辨别·····	253
实验二 五种抗心律失常药的心肌电生理学特征·····	253
实验三 药物对离体肠作用机制的分析·····	257

第七部分 探索性实验

第三十章 探索性实验·····	259
第一节 概述·····	259
第二节 科研选题指南·····	260
第三节 范例·····	263

第八部分 实验和病例讨论

第三十一章 实验和病例讨论·····	281
第一节 实验结果讨论·····	281
第二节 病例讨论·····	283
附录·····	293
附录一 常用实验动物的正常生理、生化指标正常参考值·····	293
附录二 几种动物不同途径给药的最大注射容量·····	294

附录三	不同体重动物一次灌胃最大容量·····	294
附录四	常用生理溶液的成分和配制·····	294
附录五	常用的缩写字·····	295
附录六	常用麻醉剂的用量和给药方法·····	296
参考文献	·····	297

第一部分 总论

机能学是研究和阐明人体和动物生命活动中机体整体功能和各个组织器官功能活动规律的一门综合课程,包括生理学、病理生理学和药理学,分别阐述正常状态、疾病状态和药物干预、调节下的功能变化情况。为贯彻少而精的原则,便于学生学习,避免学科间实验内容重复,提高教学质量,我们将生理学、病理生理学和药理学三门学科的基础理论知识和实验技能综合为一门《机能学实验》。本教材知识面宽、科学性强、内容新颖实用。全书共分为七部分:①总论,主要包括实验课要求、机能实验的基本知识和基本要求、常用仪器设备;②基础性实验,以生命指征的采集与观察和技能训练为主;③疾病和症状模型的制备,以疾病和症状模型为主,掌握疾病的复制,观察和分析病理过程和症状变化;④综合性实验,以药物实验治疗学的干预和调节,综合性地观察和分析药物对正常功能的调节和对疾病和症状变化过程的干预和转归;⑤麻醉药理学实验,鉴于麻醉学专业的特殊性,专门安排了部分麻醉学实验内容;⑥判断性和探索性实验,为了提高学生的创新思维能力,在基础和综合训练的基础上,安排了一些判断性和探索性研究实验,为以后的深入研究打下良好基础。⑦此外,还安排一些病历分析、实验结果讨论等实验内容,以更加活泼的教学形式激发学生的学习兴趣 and 训练表达能力。

第一章

机能学实验的基础知识

第一节 机能学实验的目的和要求

机能实验课的目的:①通过实验课加深对所学基本理论的理解,使所学基本知识和基本理论进一步巩固和提高;②通过实验课使学生能正确使用仪器,初步掌握常用仪器的操作方法;③使学生了解获得生理科学知识的科学方法,初步掌握动物实验设计方法;④通过实验课教学培养学生对科学工作的严肃态度以及严密的工作方法和实事求是的工作作风,并逐步能通过客观地对一事物进行观察、比较、分析和综合解决实际问题;⑤提高学生的创造力,为今后临床实践和科学研究提供基本技能。

为了达到上述目的,要求学生必须做到以下几点。

一、实验前

1. 仔细阅读实验指导，了解实验的目的、要求、方法和操作步骤。
2. 结合实验内容，复习有关理论和知识，做到充分理解，以提高实验课的实验效果。
3. 预测该实验各个步骤应得的结果，并应用已知的理论知识解释。
4. 注意实验中可能发生的问题。

二、实验时

1. 认真听实验指导教师的讲解和示教操作，要特别注意教师所指出的实验过程中的注意事项。

2. 实验器材的放置力求整齐、稳当、有条不紊。

3. 严格按照实验指导的步骤进行操作，不可随意更动。不得擅自进行与实验内容无关的活动。要注意保护实验动物和标本，节省器材和药品。在以人作为对象的实验项目，要恪守注意事项，注意人身安全。

4. 要以严谨、实事求是的科学态度，仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象，要随时记录出现反应的时间、反应的表现以及最后的转归，联系课堂讲授的内容进行思考。

5. 在实验过程中若遇到疑难之处，先要自己设法排除。如一时解决不了，应向指导教师汇报情况，要求协助解决。对贵重仪器，在尚未熟悉性能之前，不可轻易动用。

6. 实验小组成员在不同实验项目中，应轮流进行各项实验操作，力求每人的学习机会均等。在做哺乳类动物大实验时，组内成员要明确分工、相互配合、各尽其职，并服从统一指挥。

三、实验后

1. 将实验用具整理就绪，所用器械清洗干净，如有损坏、短少，应立即报告负责教师。

2. 认真收集整理实验所得的记录和资料，对实验结果进行分析和讨论，并做出结论。

3. 认真撰写实验报告，按时送交指导教师评阅。

第二节 实验结果的处理

在实验过程中需用科学方法将观察到的结果变为可测量的指标，以便研究变化规律。因此，实验中所得的结果需进行整理和分析。

一、实验结果的数据类型

在所得的实验结果中，实验数据可分为三类：一类是计量（定量）数据，凡属可以定量检测的资料，如高低、长短、快慢、轻重、多少等，均应以规定的单位和客观的数值予以表达；另一类是计数（定性）数据，凡属可以计数检测的资料，如有效或无效、阳性或阴性、存活或死亡等，应以比例或百分比表示；还有一类是介于计量和计数数据中间的一类，为分级数据，如反应程度分为+~++++，抗体滴度反应的倍比标示等，都属于半定量数据。