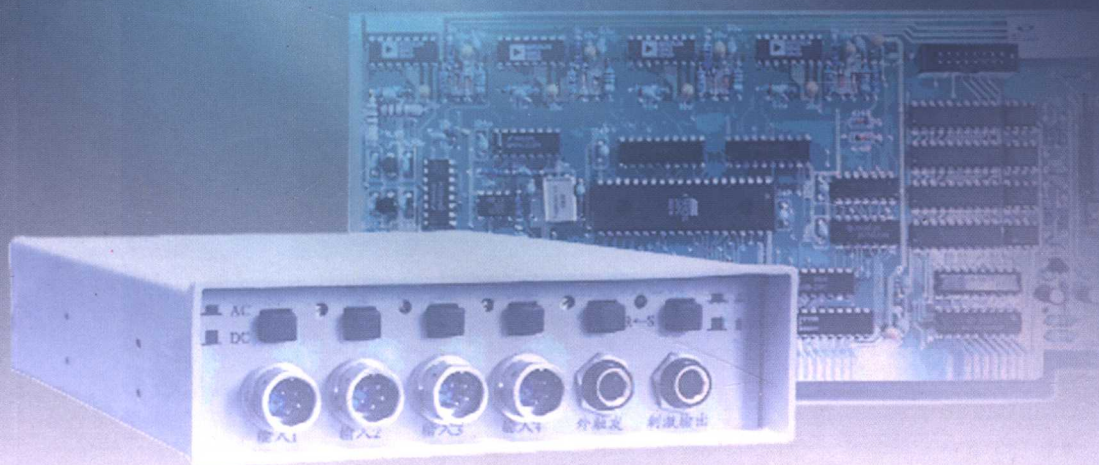


机能 实验学

主编 / 郑月慧 石小玉



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

机能实验学

主 编 郑月慧 石小玉

副主编 (按姓氏笔画排序)

邹 挺 郑莉萍 蔡震宇 黄起壬 黎曰真

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁南华 王力薇 王晶磊 王红梅 王新长 任 敏
刘 丹 况海斌 陈蔚芸 张保平 邹 挺 郑月慧
胡 晓 徐方云 黄起壬 俞晓春 曾国华 蔡震宇
熊丽霞 薛同春 黎曰真 戴 群

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

机能实验学/郑月慧等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2006. 10
ISBN 7-117-07943-6

I. 机... II. 郑... 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(2006)第 097258 号

机能实验学

主 编: 郑月慧 石小玉
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: 10
字 数: 215 千字
版 次: 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-07943-6/R·7944
定 价: 19.80 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)

内 容 简 介

《机能实验学》是一本将生理学、病理生理学、药理学三门课程的实验内容有机融合在一起，体现学科间的交叉融合和新技术的应用以及培养学生创新能力的实验课程教材。该教材内容涵盖基础医学的三大机能科学实验部分，是目前较为系统、全面、完整且内容丰富的机能实验学教程。

本书共分四篇六章。第一篇为机能实验学基本知识和基本技能，包括教学目的和要求，实验动物和实验动物基本操作技术，机能实验学常用手术器械、仪器设备等；第二篇为机能实验学实验项目，既保留了三学科经典的实验内容，又按照三学科实验内容融为一体、相辅相成的要求，在培养学生动手能力的同时让学生进行实验设计，早期接触科研。第三篇和第四篇为机能实验学常用的视听教材和模拟实验光盘介绍，此部分大大丰富了教学内容，补充了学生课堂实验之不足，以拓展学生的视野。

本书特点为：①由浅入深，循序渐进的教与学方法；②突出了计算机生物信号采集系统在医学实验中的应用，有助于培养学生的早期科研能力和对实验数据初步的处理、分析能力；③引用“生理学虚拟实验室”网络化多媒体教学课件，作为实验教学的另一种形式，以弥补实时实验教学的不足；④实验内容后附有思考题，可协助同学们深刻理解书本上的理论知识；⑤处方和临床用药分析内容，为临床服务打好基础；⑥全书力求体现实验教学的相对独立性、科学性、创新性和实用性，注重培养学生的创新意识和创新能力。

序

随着医学教学改革不断深入，就“造就具有宽厚、扎实医学基础知识的高素质创新性人才”的目标而言，医学实验教学已不能仅局限为各有关学科的附属和辅助，它应成为一门重要的、具备独特意义的教学体系。对医学教育改革而言，实验学教学改革具有举足轻重的作用，影响和牵动着当前和以后一段时期医学教育改革的力度和进度。

早在1994年，江西省教育厅和我院的领导就对基础医学实验课程的改革给予高度的重视，组建“功能中心实验室”，将原来附属于生理学、病理生理学、药理学的实验课融合成一门新型的独立课程——机能实验学。机能实验学打破了传统医学实验教学的模式，也突破了传统医学教育的理念，在长期预试和验证的基础上，把生理学、病理生理学、药理学实验融为一体，撤除了各学科之间的藩篱，避免了实验内容过于陈旧、重复开设、资源浪费等弊端。在基础学院教师和功能中心实验室全体人员的共同努力下，机能实验学教学取得了长足的进步并积累了丰富的经验。特别是在2004年，我院引进了MedLab生物信号采集系统和生理学虚拟实验，其在机能实验教学中应用的便利和形象化大大激发了同学们的热情，受到学生的普遍欢迎，在培养学生的实践能力和早期科研能力方面起到了积极的作用。

本书在多年实践研究的基础上，遵循“单科和融合性实验相互补充、验证性和设计性实验相互衔接、基础和临床实验相互渗透”的原则，由生理学、病理生理学、药理学教研室的教授和青年骨干教师共同参与编写，并已在我院试用了2年，受到了广大师生的一致好评：①由浅入深，循序渐进：首先学习基本操作技能，再进入单科或综合性实验的学习，最后引导学生进行设计性实验；②突出了计算机生物信号采集系统在医学实验中的应用，有助于培养学生的早期科研能力和对实验数据初步的处理、分析能力；③引用“生理学虚拟实验室”网络化多媒体教学课件，作为实验教学的另一种形式，以弥补实时实验教学的不足；④增添了处方和临床用药分析，为临床服务打基础；⑤图文并茂，并配有视听教材。这是一部具有科学性、创新性、实用性较强的实验学教材。

希望本书的出版发行能为各医学院校深化实验教学改革提供参考。同时，也希望在今后的教学实践中，能对本书的内容继续进行不断地丰富和完善，使之在医学教学改革中能够发挥更重要的作用。

南昌大学副校长
南昌大学医学院党委书记、院长

2006年8月于南昌

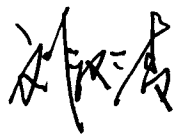
序 二

基础医学中的生理学、病理生理学和药理学三门课程，即习称为“三理”的课程，统属生理学科范围，都是实验性科学。就其知识来源而论，主要通过实验去获得，因此开设有相应课时的实验课已成为重要的教学过程及形式。同是机能学科，它们所采用的实验手段和技术方法，具有不少共同之处，在以往“三理”实验室分属各相关学科而独自存在的体制下，仪器设备的购置不可避免会出现重复，而且只限于本学科实验教学期间短时使用，闲置时间多，造成实验室及仪器设备的使用率低，浪费了宝贵的教学资源。一些院校有鉴于此，对“三理”实验进行整合，机能（功能）实验室应运而生，这可能是取此举措的初衷。

随着实验教学改革的深化，大家在实践中逐步认识到，开设综合性、设计性实验是培养学生创新精神和实践能力的重要途径，于是在原先仅侧重考虑资源共享问题的基础上，进一步从“三理”各学科实验教学内容的内在联系出发，进行横向和纵向的组合，并在实验方法上进行某些革新。为了适应这一需要，部分院校近年开始编写和出版“三理”组合的一些实验教材，但为数还不多。南昌大学医学院所编写的《机能实验学》教材，是其中内容设置较新的一本。

作为在全国范围内有关院校都还在共同探索的问题，现在还不能预言这种组合是“三理”实验教学日后发展的趋势。但至少目前可以说，它是实验教学改革的一项有益的尝试。此教材是通过几年来不断的构思和内部试用，经反复修改而成书。这部《机能实验学》的出版，给进行这种探索提供了一本可兹参考的教材，相信广大师生在使用后所提出的意见和建议，将有助于本书的日臻完善。

南昌大学医学院基础医学院



2006. 8

前 言

高等教育的核心是素质教育，如何更好地进行实践能力和创新意识的培养是素质教育的一个重点。

在南昌大学医学院领导的重视和指导下，我院较早地组建了功能中心实验室，并在江西省教育厅的支持和资助下，进行了生理学、病理生理学、药理学“三理”实验融合的教学尝试，在几年的探索和预试用的基础上编写了《机能实验学》教材，目的在于培养学生科学思维能力、获取知识能力、独立开展工作能力、动手操作能力、观察分析能力、口头与书面表达能力以及社交与协商能力；培养学生对科学工作的兴趣和严谨求实的作风；培养学生的创新意识与开拓精神；培养学生学习的主动性与创造性。最终达到提高学生综合素质的目的。

本书经过几年的试用，在原有基础上进行了不断修改和补充，全书共分为基本知识和基本技能、实验项目和视听教材介绍三部分。涵盖了以下几个方面：①基础医学实验的基本知识、基本技能训练；②保留了原学科经典的实验，删除了一些简单、陈旧、重复性的实验教学内容，尽可能开设综合性较强的实验内容。在综合性实验科目中，学生将分别学到生理学、病理生理学、药理学的基本知识，通过实际动手、综合运用，分析各科实验观察到的现象，提出问题、回答问题，举一反三，触类旁通，灵活应用所学知识；③应用“生理学虚拟实验室”网络化多媒体教学课件，作为实验教学的另一种形式，用最少的教学资源获得最优的教学效果，为学生提供了一个学习基本知识、训练实验技能自由发挥的空间，有助于培养学生创新能力、科研思维能力和解决问题的应变能力；④编写过程中力求体现实验教学的相对独立性、科学性、创新性和实用性，注重培养创新能力；⑤每个实验后都附有思考题，供同学实验后复习，对于深刻理解书本上的理论知识具有很大的帮助。

由于水平有限，本书的缺点和不足在所难免，希望在使用过程中不断得到广大师生的指正和建议。为新组建的实验教学部在不久南昌大学的本科教学评估中提供一份重要的教学改革的参考。

郑月慧 石小玉
2006年6月于南昌

目 录

第一篇 机能实验学的基本知识和基本技能

第一章 绪论	3
第一节 机能实验的目的和要求	3
一、学习机能实验学课程的目的.....	3
二、学习机能实验学课程的要求.....	4
第二节 实验报告的撰写	5
一、实验报告的书写要求.....	5
二、实验方法和步骤.....	5
三、实验结果.....	5
四、实验结果的分析与讨论.....	5
五、结论.....	6
第三节 实验室守则	7
第二章 实验动物和实验动物的基本操作技术	9
第一节 实验动物的基本概念	9
第二节 实验动物的选择和应用	10
一、实验动物选择的原则.....	11
二、实验动物的选择.....	13
第三节 实验动物的捉拿、给药、取血和处死方法	13
一、实验动物的捉拿和给药方法.....	13
二、实验动物的取血和处死方法.....	18
第四节 实验动物的麻醉	19
一、麻醉药品的分类.....	19
二、常用麻醉药物的选择.....	19
三、麻醉技巧.....	20
第五节 实验动物药物剂量的确定与药物浓度、剂量换算	21

一、实验动物给药量的计算	21
二、药物浓度及剂量换算	22
第六节 实验动物的插管技术	24
一、插管技术概述	24
二、各种插管术	26
第七节 实验标本制备技术	33
一、肌肉标本制备技术	33
二、离体心脏标本制备技术	34
三、神经标本制备技术	36
第三章 机能实验学教学常用手术器械和仪器	38
第一节 常用手术器械	38
一、蛙类手术器械	38
二、哺乳类手术器械	38
第二节 分光光度计	40
一、基本原理	40
二、结构简介	40
三、分光光度技术的应用	40
四、方法与步骤	41
五、注意事项	43
第三节 MedLab 生物信号采集处理系统	44
第四节 血气分析仪	69
第五节 LHG-I 型离体器官恒温灌流仪	71
第六节 DDS-I 多功能动物实验台	72
第七节 常用生理溶液	73

第二篇 机能实验学实验项目

第一章 单科实验和综合实验	77
第一节 刺激强度、频率与骨骼肌收缩的关系	77
第二节 骨骼肌兴奋-收缩耦联及脱耦联现象观察	80
第三节 坐骨神经干动作电位记录、神经冲动传导速度、神经干不应期的测定和 局麻药对神经干动作电位的影响	81
第四节 刺激蛙迷走交感神经干对心脏活动的影响	84
第五节 蛙心起搏点、期前收缩和代偿间歇	85

第六节 化学因素对离体心脏活动的影响	87
第七节 心音听诊	89
第八节 人体动脉血压的测量	90
第九节 运动对人体血压、脉搏和呼吸的影响	92
第十节 反射弧的分析	93
第十一节 视力的测定	94
第十二节 盲点的测定	95
第十三节 影响消化道平滑肌活动的因素	95
第十四节 小鼠促性腺激素促排卵作用的观察	97
第十五节 肝脏功能状态对药物作用的影响	98
第十六节 肾脏功能状态对药物作用的影响	99
第十七节 药酶诱导剂及抑制剂对戊巴比妥钠催眠作用的影响	99
第十八节 全血水杨酸钠二室模型药动学参数测定	100
第十九节 剂型对药物吸收作用的影响	102
第二十节 给药剂量、给药途径对药物作用的影响及药物的协同作用	102
第二十一节 传出神经系统药物对兔血压及血流动力学的影响	103
第二十二节 扭体法观察药物的镇痛作用	107
第二十三节 普萘洛尔对肾上腺素引起心律失常的对抗作用	108
第二十四节 利多卡因对大剂量强心苷诱发心律失常的对抗作用	109
第二十五节 肝素的抗凝血作用	109
第二十六节 链霉素的毒性反应及氯化钙的对抗作用	110
第二十七节 普鲁卡因半数致死量的测定	111
第二十八节 血气分析	112
第二十九节 失血性休克	113
第三十节 呼吸运动的影响因素与急性呼吸功能不全	114
第三十一节 尿液生成的影响因素与急性肾衰竭	116
第二章 探索性实验	119
第一节 探索性实验介绍	119
第二节 探索性实验举例——离体小肠平滑肌的生理特性	122
第三章 处方和临床用药分析	124
第一节 处方	124
第二节 临床用药分析	125

第三篇 机能实验学视听教材介绍

一、动物实验基本操作技术	135
二、神经干动作电位	135
三、前负荷、后负荷对每搏排血量的影响	136
四、蛙心搏动观察和心搏起源分析	136
五、蛙心灌流	137
六、心血管活动的神经体液调节	137
七、期前收缩和代偿性间歇	137
八、影响尿生成的因素	138
九、水、电解质代谢和酸碱平衡失调	138
十、水肿	138
十一、缺氧实验	138
十二、正常微循环、微循环病理	138
十三、家兔失血性休克	139
十四、镇静催眠药实验	139
十五、消化性溃疡药	139
十六、利尿药	139
十七、有机磷酸酯类中毒及解救	139
十八、影响药物作用的因素	140
十九、抗菌药物的临床应用进展	140

第四篇 生理科学虚拟实验简介

第 一 篇

机能实验学的基本
知识和基本技能



第一章 绪 论

机能实验学是一门将生理学、病理生理学、药理学等机能实验有机地结合在一起的实验性学科。它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。近年来，全国许多医学院校都已组建了机能学综合实验室，并在转变观念、更新教学内容、改革管理体制、创建新型教学模式等方面做了积极地探索。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，训练医学实验基本机能，培养科学的思维方法，对于一个医学生是十分重要的。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。医学实验是医学研究的基本方法。因此，在学习医学课程时应特别重视实验教学。学习机能实验学的目的和具体要求有如下几个方面。

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，培养动手能力。

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基本规律。
4. 培养学生科学研究的基本素质，培养学生实事求是的科学作风和观察、分析、解决问题的综合能力，启发创新思维。

二、学习机能实验学课程的要求

1. 提前充分预习

(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流程。

(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。

2. 严谨、认真实验

(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) 严格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。

(3) 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，力求每个人的学习机会均等。在做哺乳类动物实验时，组内成员要明确分工，相互配合，各尽其职，统一指挥。

(4) 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，等等。

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

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

(7) 所进行的实验结果均应完整、如实记录。

3. 实验后认真总结

(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和摆放。注意取下连在动物身上的器械和装置。

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

(4) 认真填写实验报告，按时送交指导教师评阅。

第二节 实验报告的撰写

实验报告是学生完成一次实验后，对实验工作给予简单扼要的文字总结，大致包括如下内容：

一、实验报告的书写要求

1. 一般情况说明 包括进行实验时，主要工作者的姓名、年级、班组（或第几实验室）、实验日期（年、月、日），实验室内的温度和湿度。
2. 实验名称 一般写在报告本的第一行靠左或居中。
3. 实验目的 各学科的教学实验目的、要求不完全一样，目前尚无统一的标准。字数不宜繁多，要求用1~2句话阐明要研究的内容或要证实的论点即可。

二、实验方法和步骤

对实验动物的描写应注意交代选用动物的种属、年龄、性别、体重、毛色、名称。写明麻醉方法。简要写明实验器械和试剂、主要实验方法、实验技术、观察指标的内容和实验数据的采集方法。

三、实验结果

对原始记录进行系统化、条理化的整理、归类和统计学处理。其表达方式一般有以下几种：

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。描述时需要有时间概念和顺序上的先后层次。
2. 表格式 能较为清楚地反映观察内容，有利于相互对比。每一表格应说明一定的中心问题，应有表题和计量单位。
3. 简图式 实验中描记的血压、呼吸等可用曲线图表示；也可取其不同的时相点，用直线图表示。

在优秀的实验报告与论文中，常是文字、表格和简图三种形式并用，可以得到最佳的分析效果。如未达到预期结果，也应在实验报告中如实说明。

四、实验结果的分析与讨论

讨论应结合实验结果进行。

1. 以专业知识的理论解释、说明实验结果。
2. 重点阐明实验中出现的一般性规律与特殊性规律之间的关系。
3. 用实验结果来回答进行研究的目的是否已达到。

这里要特别强调的是，要合理、综合性地运用专业知识分析和讨论实验结果，紧扣实验结果和现象设置讨论点，防止不切实际的空泛议论和漫无边际的发挥。如未达到预

期结果，应分析可能的原因，总结经验教训。

五、结 论

实验结论是从实验结果中归纳出的一般的概括性判断，结论应回答实验提出的主要问题，同时应注意简短，并符合逻辑。

实验报告内容力求简练，全部内容一般应控制在1000字以内。

例：

【题目】

对乙酰氨基酚的镇痛作用。

【实验目的和原理】

观察不同剂量对乙酰氨基酚的镇痛作用，了解测定镇痛疗效的光辐射热甩尾法。

【实验对象】

小白鼠3只，各20g左右，雌雄均可。

【实验器材和药品】

7.5%、15%对乙酰氨基酚、生理盐水。天平、1ml注射器、5号针头、秒表、鼠瓶、光辐射热测痛仪。

【实验方法与步骤】

1. 测小白鼠正常痛阈：将小鼠置入鼠瓶内，拉出尾巴，放入光辐射热测痛仪沟槽中，光照鼠尾下1/3处，用秒表计时，从光照开始到甩尾时间作为痛阈。每只小鼠测痛阈2次（间隔5分钟），取其均值作为正常痛阈。

2. 筛选痛阈在2~4秒的小鼠3只，称重并做标记，以灌胃法给药，分别灌注7.5%、15%对乙酰氨基酚0.2ml/10g（分别相当于150、300mg/kg），对照小鼠灌注等容量生理盐水。

3. 在小鼠灌胃给药后第1、2、3、5、6小时各测一次痛阈，每个时间点均测两次，取其均值。

4. 计算痛阈提高百分率（%）

$$\text{痛阈提高百分率(\%)} = \frac{\text{给药后痛阈} - \text{正常痛阈}}{\text{正常痛阈}} \times 100\%$$

【结果与统计】

1. 本组3个动物给药后的痛阈变化值见表1-1。

表1-1 给药后小鼠的痛阈变化（秒）

鼠 号	药 物	剂 量 (mg/kg)	药 前	药 后				
				1h	2h	3h	5h	6h
1	7.5%对乙酰氨基酚	150	2.8	3.0	3.5	4.2	3.8	3.5
2	15%对乙酰氨基酚	300	2.7	3.7	4.9	5.4	5.0	4.9
3	生理盐水	等容量	2.7	2.9	2.8	2.7	2.8	2.6