

21

世纪高等医药院校教材

供临床、预防、基础、口腔、药学、检验、
影像、护理等专业用

医学机能实验学

张 晓 主 编



科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等医药院校教材

供临床、预防、基础、口腔、药学、检验、影像、护理等专业用

医学机能实验学

主 编 张 晓

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

机能实验学是一门新型的独立的实验课程,它把生理学、药理学和病理生理学三门实验课的内容进行有机的融合、优化和重组,实现了学科间的互相交叉渗透,克服了传统学科的实验分散、重复开设、综合效果较差、实验资源浪费等缺点,实现了教学设备和资源的共享。全书分为五篇:第一篇是基础篇,系统介绍了机能实验学的基本原理、常用实验仪器和操作技术;第二篇是基本实验篇,按照人体系统详细介绍了生理学、药理学、病理生理学的实验原理和方法;第三篇是综合实验篇,详细介绍了生理学、药理学和病理生理学学科交叉产生的实验;第四篇实验设计篇是本书的特点,不仅介绍了实验设计的基本思路,而且介绍了专业设计、统计设计和动物设计等方面;第五篇是探索实验篇。全书深入浅出,循序渐进,内容丰富,图文并茂,章节编排合理,不仅可作为机能实验学的教学和参考资料,同时也对从事生理学、药理学、病理学和毒理学的技术人员具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

医学机能实验学/张晓主编. -北京:科学出版社,2006.8

(21世纪高等医药院校教材)

ISBN 7-03-017942-0

I. 医… II. 张… III. 机能(生物)-人体生理学-实验-医学院校-教材
IV. R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第100815号

责任编辑:李国红 / 责任校对:李奕莹

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2006年8月第一次印刷 印张:21 3/4

印数:1—4 000 字数:498 000

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

《医学机能实验学》编委会

主 编 张 晓

副主编 咎加禄 辛志伟 李爱冬 刘亚国

编 委 (按拼音顺序排列)

常丽青 陈建敏 陈卫中 程 丽

范正富 樊 萌 冯 军 韩 琴

贺阳春 何彦芳 黄 涛 黄 武

胡晓松 李 娟 李 鑫 梁 楠

林 莲 刘冬恋 刘 娟 刘 萍

马松涛 孟 立 荣 成 沈字玲

盛艳梅 田 芸 王 莉 谢 佳

颜晓燕 杨 胜 杨 拯 臧志和

张 洁 钟顺玉

序 言

21世纪高等医学教育的显著变化是强调学科间的交叉融合,而现代医学也已经由经验科学转变为实验科学。因此,医学教育,特别是在基础医学教育阶段,重视实验教学,培养和训练学生的实践能力是全面提高学生综合素质、培养创新意识的重要环节。机能实验学是一门研究生物正常机能、疾病发生机制和药物作用规律的新兴的基础医学实验课程,它继承并发展了生理学、生物化学、药理学和病理生理学实验课程的核心内容,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。同时,机能实验技术也广泛应用于生命科学的各个领域和医学实验的研究工作中。因此,机能实验学对于临床医学实践和医学科学研究具有重要的指导意义。

本书由我院青年教师张晓教授牵头,邀请我院生理学、药理学和病理生理学教研室的专家和教授参加编写和审阅。全书分为三部分:第一部分是基础篇,系统介绍了机能实验学的基本原理、常用实验仪器和操作技术;第二部分是实验篇,分章节详细介绍了生理学、药理学、病理生理学和机能综合实验的实验原理和方法;第三部分探索篇是本书的特点,系编者结合探索性实验教学的实践经验而撰写,不仅介绍了探索实验设计的基本思路,还介绍了实验设计应该细化为专业设计、统计设计和动物设计等方面,具有很好的参考价值。以皮亚杰为代表的建构主义学习理论认为,知识是个体与环境在相互交互作用的过程中逐渐建构的结果。个体在不断与环境的接触中建构知识和行为策略,在这个建构过程中,一方面学生受个人兴趣、需要以及外部环境的推动表现为主动性和选择性;另一方面受本人原有知识经验、思维方式、情感品质等制约,在对信息的内部加工上表现为独立性和创造性。本书的编著者将“知识建构”和“创新”观念贯穿于教学的各个环节,引导学生通过能动的建构过程学习知识,建构有利于培养学生创新能力和实践能力的新教学模式。

全书深入浅出,循序渐进,内容丰富,图文并茂,章节编排合理,力求使学生在掌握实验技能的基础上,启发式地培养学生的综合分析能力和科研能力。本书不仅可作为机能实验学的教学和参考资料,同时也对从事生理学、药理学、病理学和毒理学的技术人员具有一定的参考价值。

本书是在学院党委提出把我院办成“特色鲜明、优势突出”的高等医学院校作为我们的奋斗目标的背景下完成的,对于树立以学生为本,知识传授、能力培养、素质提高协调发展的教育理念,全面提高教学质量具有重要意义。我们要转变实验教学观

念,以能力培养作为核心,从传统的显示现象和验证理论向培养高素质和创新型人才转变。该书适应于当前医学教学模式的转变,希望此书对当前医学院校机能实验学的教学改革和发展起到促进和推动作用。



2006年6月于成都医学院

目 录

序言

第一篇 基础篇

第一章 绪论	(3)
第二章 生物信号采集系统的原理与使用	(7)
第一节 BL-420 生物信号采集处理系统	(7)
第二节 常用仪器设备使用方法	(26)
第三章 常用实验动物的选择	(32)
第一节 实验动物的选择原则	(32)
第二节 常用实验动物的主要生物学特性及其选择应用	(33)
第四章 常用实验动物和实验动物技术	(39)
第一节 动物的抓取固定法、分组编号和标记方法	(39)
第二节 动物的给药、取血、处死法	(44)
第三节 常用手术器械操作技术	(55)
第四节 机能实验学常用手术方法	(56)
第五节 动物实验常用麻醉方法及异常情况的急救	(68)
第六节 常用生理盐溶液、抗凝剂、麻醉剂和药物剂量的换算	(72)

第二篇 基本实验篇

第五章 神经系统实验	(79)
实验一 电刺激与骨骼肌收缩反应的关系	(79)
实验二 神经干动作电位的引导	(82)
实验三 神经兴奋传导速度的测定	(84)
实验四 神经干不应期的测定	(86)
实验五 反射弧分析	(88)
实验六 大脑皮质运动区功能定位	(89)
实验七 去大脑僵直	(91)
第六章 血液和循环系统实验	(93)
实验八 ABO 血型的鉴定	(93)
实验九 期前收缩和代偿间歇	(94)
实验十 心音听诊	(96)
实验十一 人体动脉血压的测定	(97)

实验十二	人体心电图描记	(99)
实验十三	心血管活动的调节	(101)
实验十四	兔减压神经放电	(104)
实验十五	强心苷对离体蛙心的作用	(106)
实验十六	亚硝酸异戊酯的扩血管作用	(107)
实验十七	失血性休克动物模型的复制与解救	(108)
实验十八	急性右心衰	(110)
第七章	呼吸系统实验	(113)
实验十九	兔膈神经传出放电	(113)
实验二十	呼吸运动的调节	(115)
实验二十一	缺氧	(117)
实验二十二	实验性肺水肿	(118)
实验二十三	呼吸功能不全	(120)
实验二十四	尼可刹米的呼吸兴奋作用	(121)
实验二十五	可待因的镇咳作用	(123)
实验二十六	药物对豚鼠离体气管的作用	(124)
第八章	消化系统实验	(127)
实验二十七	消化道平滑肌的生理特性和药物的影响	(127)
实验二十八	实验性肝性脑病	(129)
实验二十九	传出神经药对离体肠肌的作用	(130)
实验三十	抗高血压药物对离体血管平滑肌的作用	(131)
实验三十一	肝功能对药物作用的影响	(134)
实验三十二	硫酸镁的导泻作用	(135)
第九章	泌尿系统实验	(137)
实验三十三	尿生成的影响因素	(137)
实验三十四	急性中毒性肾功能不全	(140)
实验三十五	利尿药与脱水药实验	(142)
第十章	感觉器官实验	(144)
实验三十六	视野测定	(144)
实验三十七	盲点测定	(145)
实验三十八	破坏动物一侧迷路的效应	(146)
实验三十九	传出神经药物对瞳孔的作用	(148)
第十一章	药物作用实验	(150)
实验四十	药物剂量对药物作用的影响	(150)
实验四十一	给药途径对药物作用的影响	(151)
实验四十二	药物血浆半衰期的测定	(152)
实验四十三	药物半数致死量(LD ₅₀)的测定	(154)
实验四十四	氢化可的松的抗炎作用	(156)

实验四十五	普鲁卡因与丁卡因的表面麻醉作用比较	(159)
实验四十六	局部麻醉药的传导麻醉作用	(160)
实验四十七	药物的抗惊厥作用	(162)
实验四十八	镇痛药的镇痛作用	(164)
实验四十九	纳洛酮对吗啡急性中毒的解救作用	(166)
实验五十	硫酸镁过量中毒的解救	(168)

第三篇 综合实验篇

第十二章	综合实验	(175)
实验五十一	实验性黄疸模型的复制与观察	(175)
实验五十二	有机磷酸酯类农药及其解救药对兔血压和呼吸的影响	(182)
实验五十三	心律失常模型的复制和心律失常的解救	(185)
实验五十四	微循环障碍模型的复制及其血管活性药物抗休克效果的比较	(189)
实验五十五	弥散性血管内凝血模型的复制及其凝血功能异常机制的探讨	(193)
实验五十六	酸碱代谢平衡紊乱模型的复制和解救	(195)
实验五十七	糖尿病模型的复制以及胰岛素的降血糖作用	(200)
实验五十八	药物对动物血流动力学的影响	(205)
实验五十九	肝药酶的诱导剂、抑制剂对小鼠肝脏细胞色素 P450 含量的影响	(207)
实验六十	心血管活动调节及尿生成的影响因素	(210)
实验六十一	药物对动物学习和记忆的影响	(214)
实验六十二	实验性高钾血症	(217)

第四篇 实验设计篇

第十三章	实验专业设计	(221)
第一节	处理因素	(221)
第二节	受试对象	(222)
第三节	实验效应	(224)
第十四章	实验统计设计	(226)
第一节	统计学的基本概念	(226)
第二节	统计设计的基本思想	(230)
第三节	实验设计的基本原则	(242)
第四节	常用的实验设计统计方法	(244)
第五节	实验设计的基本步骤	(255)
第六节	科研实验误差的控制	(261)
第七节	医学机能实验统计设计中常见的问题分析	(263)
第十五章	实验动物设计	(267)
第一节	选择实验动物应注意的问题	(267)

第二节 疾病动物模型的复制 (268)
第十六章 实验设计指南 (283)

第五篇 探索实验篇

第十七章 探索实验设计概述 (287)
 第一节 医学科研概论 (287)
 第二节 探索实验的基本步骤 (291)
第十八章 探索实验的教学与管理 (296)
第十九章 医学文献数据库 (300)
 第一节 中文数据库 (300)
 第二节 外文数据库 (302)
 第三节 常见医学专业网站 (305)
附录 (307)
 附录 1 几种易变质药物溶液的配制、保存方法和防腐剂的应用 (307)
 附录 2 常用缓冲液和标准液的配制 (308)
 附录 3 实验材料的配制 (312)
 附录 4 化学试剂的分级及使用注意事项 (313)
 附录 5 常用营养液的组成和配制 (317)
 附录 6 常用实验动物性别鉴定 (318)
 附录 7 常用实验动物的生殖和生理常数 (318)
 附录 8 五种动物心电图间期 (319)
 附录 9 四种动物心电图参考值 (320)
 附录 10 动物的血液温度、pH、黏稠度、比重和体温 (320)
 附录 11 动物正常血压数值 (321)
 附录 12 常用实验动物的注射量和使用针头规格 (322)
附表 (323)
 附表 1 随机排列表 (323)
 附表 2 随机数字表 (324)
 附表 3 基本拉丁方设计表 (326)
 附表 4 t 界值表 (327)
 附表 5 q 界值表(Newman-Keuls 法用) (329)
 附表 6 q' 界值表(Duncan 新法用) (330)
 附表 7 F 界值表 (332)
 附表 8 χ^2 界值表 (336)

第一篇

基础篇

一、机能实验学概述

机能实验学是为了适应高等医学院校的教学改革和提高素质教育的需要而开设的一门新型的独立的实验课程。机能实验学打破了学科界限,把生理学、药理学和病理生理学三门实验课的内容进行有机的融合、优化和重组,实现了学科间教学内容的互相交叉渗透,克服了传统学科的实验分散、重复开设、综合效果较差、实验资源浪费等缺点,实现了设备和资源的共享。它不仅是基础医学实验课程体系改革的重要内容,而且是医学生必修的医学基础实验课程。机能实验学教学分三个方面进行:

第一,介绍基本知识与基本实验技能:通过介绍机能实验学的基本知识与基本实验技能,使同学们掌握基本的实验操作技术,学习常用仪器的正确使用方法,了解严格而规范的基本实验操作,详细介绍生理学、药理学和病理生理学基本实验的实验原理和方法。本阶段的学习是机能实验学的基础,培养学生的基本实验技能,规范的基本实验操作技能是得到真实的实验现象和准确的实验结果的前提。

第二,进行综合性实验:综合性实验以各种疾病的动物模型为实验对象,观测模拟的病理生理和救治过程中实验动物机能的变化,使同学们联系临床学会融会贯通生理学、药理学和病理生理学的理论知识,全面培养学生的独立思考能力、综合分析能力和科学思维能力。

第三,开展设计性、探索性实验:探索性实验的目的是激发学生求知欲,点燃学生心中的火,让学生了解科学研究的过程,学会创新思维。当今社会,科学技术飞速发展,知识超速积累,各方面都呈现出变化速度加快和价值多元化的倾向。健康问题是人类面临的一大挑战,这对未来的医务工作者提出了更高的要求,他们需要有基础医学知识与实践能力,更需要有对新问题的判断能力、在多种可能性面前的选择能力和对未知领域的探索能力。探索未知世界是人生最大的快乐,探索需要不断开拓,勇于创新,创新是民族的灵魂,创新是学习的动力,创新是学习的方向。学生在教师指导下自主学习,通过选题、实验设计、实验实施、统计处理实验数据和撰写实验论文的实践过程,培养学生的实验设计能力、对实验结果进行统计分析的能力、独立解决问题的能力、书面表达能力和团结协作的能力,提高学生的主动性和创造性,培养学生的创新意识与开拓精神,最终为提高学生的综合素质打下坚实的基础。

机能实验学从人才培养体系整体出发,建立以能力培养为主线,分层次、多模块、多学科相互衔接的实验教学体系,与理论教学既有机结合又相对独立;与科研工作和临床实践密切联系又相互配合,形成良性互动,实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。机能实验的教学内容引入了现代生物技术和信息技术,改造了传统的实验教学内容和实验技术方法,加强了综合性、设计性和创新性实验;建立新型的实验教学模式,鼓励和探索多元化的实验考核方法,以适应培养学生的创新能力的需要,推进学生自主学习、合作学习和研究性学习,提高学生的整体综合素质。

二、机能学实验的基本要求

(一) 实验前

由于机能学实验融合了生理学、药理学和病理生理学三门学科的知识,在实验前应作好预习,仔细阅读实验指导和实验讲义,了解实验的目的和要求,领会实验原理,熟悉实验方法,结合实验内容,预习相关理论。

(二) 实验时

1. 遵守课堂纪律,不得迟到、早退,有事应提前向老师请假。
2. 不必要的物品不得带进实验室,保持实验室的整齐和整洁,做到实验器材的安放整齐和有条不紊。
3. 保持实验室安静,不得高声谈笑,不得进行与实验无关的活动。
4. 如仪器出现故障应及时报告老师进行处理。
5. 按照实验指导要求认真操作,节约使用药品;注意保护实验动物和标本。
6. 注意安全,严防触电、火灾,防止被动物咬伤及中毒事故的发生。
7. 仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,真实客观地记录实验结果,实验中的每项结果都应随时记录,并加上必要的文字标注,以免发生遗漏。对实验中取得的结果做如下思考:①取得了什么结果?②为何出现这样的结果?③这种结果有什么理论或实际意义?④出现非预期结果的原因何在?

(三) 实验后

1. 将实验用品整理就绪,所用器械清洗干净,按实验前的布局整理归位,检查仪器的性能状况,填写使用单,如有损坏或缺少,应立即报告实验室管理老师。临时借用的实验器械或物品,实验完毕后清点并归还借用处。将动物尸体以及废物放到指定的位置,并将实验室打扫干净,离开实验室时,关闭门窗水电。
2. 整理实验记录,得出实验结论,认真填写实验报告。

三、实验结果的处理

学生在实验后通过科学方法将所观察、检测及计算出的实验结果进行分析、统计和

整理,转变为可定性或定量的数据或图表,以便研究其内在的各种变化规律。

对实验所得的结果,凡属可以记录定量检测的资料,如长度、高度、速度、质量等,均应以正确的单位和数值表示。凡可以记录到曲线的实验项目,应采用曲线来表示实验结果,在曲线上应有标注或说明,有些实验结果可采用表格或绘图。制表时,可将观察的项目列在表内左侧,右侧按顺序填写各项结果变化的数值,加上简要说明。绘图时,以横坐标表示各种刺激条件,纵坐标表示所得到的各种反应,坐标轴要有适当的标注,包括剂量单位。选择大小适宜的坐标以便作图,根据图的大小确定坐标轴的长短。绘制通过各点的曲线或折线要光滑,如果不是连续性变化,也可以用柱形图来表示,图下注明实验条件、实验名称等。对需要统计学处理的实验数据,应选择适当的统计学方法进行处理,才能对实验结果进行评价。

四、实验报告的写作要求

1. 每次实验均要撰写实验报告,并按时上交。
 2. 撰写报告时应注意文字简练、通顺,书写清楚、整洁,图表清晰,具体项目如下:
 - (1) 一般项目:姓名、班级、组别、日期、地点、实验环境、实验序号与题目。
 - (2) 实验目的:简要说明实验教学目标。
 - (3) 实验方法:如实记录实验的操作方法。
 - (4) 实验结果:是实验报告最重要的部分。根据实验原始记录,将实验过程中观察到的现象,真实、详细地整理记录。
 - (5) 讨论和分析:实验结果的讨论是根据现象和结果用已知的理论知识进行解释和推理分析,判断实验结果是否为预期结果,并考虑和分析其可能的原因。
 - (6) 结论:实验结论是从实验结果中归纳出的一般的、概括性的判断,也就是这一实验所验证的概念、原理或理论的简要总结。结论中一般不必罗列具体的结果,在实验中未得到充分证据的理论分析不应写入结论。
- 实验的结论和讨论的书写是富有创造性的工作,应严肃认真,不要满足或拘泥于书本的解释,更不能盲目抄袭书本;教师应鼓励和提倡学生对实验中出现的现象提出的假设。讨论和分析结论中所参考的文献资料,应注明出处。

五、机能实验学考核

包括机能实验基本知识、基本实验和综合性实验,考核由以下四方面构成。

1. 平时成绩(10%) 为了体现既重视考试,又重视平时表现的特点,防止考试前突击复习现象的发生,我们加重了对学生平时表现的考核,占总成绩的10%。根据学生在实验课上的综合表现评定成绩。
2. 实验报告(10%) 此项重在考核学生对实验结果的分析能力,占总成绩的10%。每次实验报告以1分记,最后相加。实验报告书写认真、格式规范、内容完整、结果正确者,1分起记;在上述基础上,能查阅有关理论书籍,对实验结果进行客观而正确的分析,

从中获取有效信息者,则以4分记。

3. 实验操作考试(20%) 为锻炼学生动手能力,加强理论与实践相结合,强化基本技能训练,除书面考试外,操作考试的考核也占较大比例,为总成绩的20%。操作考试事先给出范围,考试时采取抽签形式。技术操作基本规范,可在规定的时间内成功完成者,记10分;自信、动作流畅、操作规范、无失误者,记5分;每位独立完成单项操作的同学,记5分。

4. 理论考试(40%) 考试内容以与实验有关的理论知识为主,兼顾实验基本知识。卷面成绩以百分记,最后成绩乘以40%。

5. 机能实验设计(20%) 机能实验设计占总成绩的20%。

(张 晓 王 莉)

第一节 BL-420 生物信号采集处理系统

一、生物信号采集与处理的原理

生物信号是生物体在生命活动中产生的信号。生物信号一般可分为两类,一类是生物电信号,如心电、脑电、肌电和细胞电活动(动作电位和静息电位);另一类是非生物电信号,如体温、血压、呼吸、心音、肌肉的收缩、二氧化碳分压、氧分压、pH等。在生物信号的采集与处理系统中,电信号的采集需要合适的电极引导,非电信号的采集需要合适的换能器将其转换成电信号。生物信号的采集与处理是生物机能科学研究中要解决的重要问题。

传统的生物信号采集与处理系统是由功能不同的电子仪器及手工测量工具组合而成,它包括前置放大器、示波器、记录仪、分割规尺和计算器等。近年来由于计算机技术的飞速发展,特别是计算机生物信号采集与处理软件的开发,使得经过放大的生物电信号输入计算机后进行观察、测量、处理和储存成为可能。与传统的生物信号采集与处理系统相比,计算机生物信号采集与处理系统所记录和分析的生物信号在准确性、实时性和可靠性等方面有了很大的提高。而且,计算机生物信号采集与处理软件可以灵活设置各种实验参数,所采集的数据能够共享和进行复杂的多维处理,从而大大提高了系统的性能和实验质量,简化了实验过程。因此,生物信号采集与处理系统逐渐变为以计算机和相应软件为采集处理核心的数字化系统。

生物信号采集与处理系统的基本原理包括以下几个部分:

1. 引导 首先将原始的生物机能信号,从有机体中引导出来。
2. 放大 将引入的生物信号进行放大。从有机体中引导出来的原始的生物机能信号,包括通过引导电极引入的生物电信号和通过传感器引入的非生物电信号。有些生物信号非常微弱,比如减压神经放电,其信号为微伏级信号,如果不进行信号的前置放大,难以记录和观察。
3. 滤波 由于在生物信号中夹杂有众多的声、光和电等干扰信号,比如电网中交流电的50Hz信号,这些干扰信号的强度可能大于实验中需要记录的生物信号。如果不将各种干扰信号滤除,可能会造成生物信号观察和处理的困难。因此,要把夹杂在生物信