

21世纪医学高职高专实验教材

总主编 周森林

湖北科学技术出版社

医学机能学实验教材



YIXUE JINENGXUE SHIYAN JIAOCAI

石波 刘文俊 张蕲 韩昌洪 主编

- > 生理学实验
- > 药理学实验
- > 病理生理学实验
- > 生物化学实验

供护理、临床、中医、中西医结合、口腔、康复、药学等专业用

21 世纪医学高职高专实验教材

医学机能学实验教材

(供护理、临床、中医、中西医结合、口腔、康复、药学等专业用)

总主编 周森林

主 编 石 波 刘文俊 张 蕲 韩昌洪

副主编 望文楨 向福云 张国栋 罗来源

郭 华 郑杏芳 徐久元 曹熙芳

刘 琴

湖北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学机能学实验教材/石波等主编. —武汉: 湖北科学技术出版社, 2005.8

21 世纪医学高职高专实验教材

ISBN 7-5352-3405-4

I. 医… II. 石… III. 人体-机能(生物)-生理实验-高等学校: 技术学校-教材 IV. R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 055996 号

医学机能学实验教材

© 石波 刘文俊 主编
张 蕲 韩昌洪

策 划: 冯友仁

封面设计: 戴 旻

责任编辑: 冯友仁

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号湖北出版文化城 B 座 12-13 层

邮编: 430070

印 刷: 武汉凯威印务有限公司

邮编: 430100

787 毫米 × 1092 毫米

16 开

16 印张

1 插页

353 千字

2005 年 8 月第 1 版

2005 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5352-3405-4/R·808

定价: 25.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

21 世纪医学高职高专实验教材编审委员会

主任委员 周森林

委 员 (以姓氏笔画为序)

王前新 王承明 李守国 宋金龙

汪 翔 周森林 周发贵 杨荣国

柯连安 郭 华 黄振元 黎志刚

廖福义

秘 书 刘文俊

策 划 冯友仁

《医学机能学实验教材》编写人员

总主编 周森林

主 编 石 波 刘文俊 张 薪 韩昌洪

副主编 望文楨 向福云 张国栋 罗来源

郭 华 郑杏芳 徐久元 曹熙芳

刘 琴

编 委 (按章节顺序)

石 波(湖北中医药高等专科学校)

周森林(武汉大学医学院职业技术学院)

郭 华(鄂州大学医学院)

黄 勇(华中科技大学同济医学院)

周菊霞(湖北咸宁市卫生学校)

刘海霞(湖北中医药高等专科学校)

张国栋(黄石理工学院医学院)

望文楨(三峡大学护理学院)

李 毅(黄石理工学院医学院)

杨 蓉(湖北中医药高等专科学校)

向福云(武汉大学医学院职业技术学院)

涂开峰(湖北黄冈市卫生学校)

蒋沁蓓(鄂州大学医学院)

罗来源(三峡大学护理学院)

吴林兵(江汉大学卫生技术学院)

刘文俊(武汉大学医学院职业技术学院)

吴志才(湖北咸宁市卫生学校)

汪珊珊(武汉大学医学院职业技术学院)

郑杏芳(湖北咸宁市卫生学校)

张 薪(黄石理工学院医学院)

徐久元(湖北黄冈市卫生学校)

陈丽娟(黄石理工学院医学院)

韩昌洪(湖北中医药高等专科学校)

付翠华(湖北咸宁市卫生学校)

杨家林(鄂州大学医学院)

曹熙芳(武汉大学医学院职业技术学院)

刘 琴(黄石理工学院医学院)

谭红军(三峡大学护理学院)

前 言

医学高职高专教育是高等医学教育的重要组成部分,近几年发展迅速,其主要目标是培养实用型医学专门人才。实用型专门人才的培养必须作好与其相适应的理论教材和实验教材的建设与编写工作。根据教育部“一纲多本”的教材编写指导原则,理论教材的编写出版出现了“百花齐放”欣欣向荣的景象,而实验教材的编写却相对滞后,尤其是适合高职高专这一层次的实验教材更显不足,且不完整、不系统。

医学是一门实践性很强的科学,根据医学高职高专培养实用型专门人才的培养目标和 21 世纪对医学人才的要求,学校教育要注重学生的实践能力、科学思维、探索精神、创新能力的培养。所以,实践教学是整个医学教育的重要组成部分,编写与培养实用型医学专门人才相适应的实验、实践教材就显得十分迫切。基于这一点,湖北省医学职业技术教育研究室组织全省医学职业教育院校教师,结合教学的实际需要,编写了这套面向 21 世纪医学高职高专实验教材丛书。

本套实验教材的编写原则是力求做到科学性、先进性、启发性、创造性和实用性相结合,体现以学生为本,知识传授、能力培养、素质提高协调发展的教育理念,和以能力培养为核心的实验教学观念。编写中,我们以专业培养目标为导向,以职业技能培训为根本,对实验内容进行精选、融合、分类。依据课程体系形成相对独立又成系统的实验教材。在每本实验教材的编写中,我们对相应的实验基本知识、基本方法和技术,以及实验仪器、物品、动物种类和实验对象进行了系统介绍,并在保留传统经典实验方法的基础上,精选了一些体现新技术、新方法的实验项目,充分体现了实用性和先进性。其目的是通过实验课教学使学生初步掌握实验、实践课的基本理论、基本知识、基本方法和技能,学会观察、记录、比较分析其实验结果,以期提高学生观察事物、分析问题、解决问题的能力。并通过实验,逐步培养学生科学严谨的工作态度、工作方法和实事求是的工作作风和探索精神,培养学生的创新意识和创新能力。

本套系列丛书的编写既考虑到课程体系和内容的相近,又考虑到教师和学生教与学的使用方便,丛书共分四册。其分别是《医学物理和化学实验教材》、《医学形态学实验教材》、《医学机能学实验教材》、《医学临床实践教材》。在《医学机能学实验教材》中,将医学生物化学的实验内容并入其中;在《医学形态学实验教材》中,包含了免疫学的实验内容;《医学临床实践教材》包括了内、外、妇、儿科学、诊断学及危急重症的临床和护理的实践内容。

另外,编写过程中,既考虑了学科的系统性、完整性,又考虑了各地区发展的不平衡和各院校实验条件的差异,同时还兼顾了不同专业的培养目标。实验内容给不同专业的教师备选留有很大余地。本套教材除了适用于护理专业外,还适用于临床医学和其他相关专业。

本套丛书的编写得到了参编院校各级领导的大力支持,得到了湖北科学技术出版社有关领导、特别是冯友仁编辑的悉心帮助和指导,得到了湖北省医学职业技术教育研究室成员的帮助。本套实验教材丛书得以面世,在此一并致谢。

本套教材的编写正处于新知识、新技术革命迅猛发展和变化的时期，教育改革如火如荼，编写过程中，由于时间紧，加上我们的编者能力和水平有限，丛书中难免出现错误，恳请广大师生指正，以便再版时修正。

武汉大学医学院职业技术学院 院长 周森林
湖北省医学职业技术教育研究室 主任

目 录

第一章 机能学实验的目的和要求

第一节	机能学实验的目的	1
第二节	机能学实验的要求	1

第二章 机能学实验常用的仪器、设备与器械

第一节	计算机生物信号记录分析系统	5
第二节	生理记录仪系统	15
第三节	示波器记录系统	16
第四节	其他仪器设备	16

第三章 常用试剂的配制和药物剂量的换算

第一节	常用试剂的配制	23
第二节	药物剂量的换算	24

第四章 常用实验动物和动物实验的基本操作

第一节	实验动物的种类及用途	27
第二节	实验动物的编号、捉拿与固定	28
第三节	实验动物的给药方法	32
第四节	实验动物的麻醉及处理	35
第五节	动物实验的基本操作技术和方法	39

第五章 机能学实验第一部分

实验一	刺激强度和刺激频率与肌肉收缩的关系	47
实验二	神经干动作电位引导、兴奋传导速度及不应期的测定	50
实验三	骨骼肌纤维膜电位的测量	54
实验四	影响血液凝固的因素	56
实验五	红细胞渗透脆性的观察	58
实验六	红细胞沉降率的测定	60
实验七	出血时和凝血时的测定	61
实验八	ABO 血型的测定	62
实验九	人体心音的听取	64
实验十	人体动脉血压的测量	66

实验十一	人体心电图描记	68
实验十二	蟾蜍心电图实验观察	72
实验十三	减压神经的传入放电	74
实验十四	期前收缩与代偿间歇	76
实验十五	心搏起源的分析	78
实验十六	离体蛙心灌流	80
实验十七	影响心输出量的因素	82
实验十八	哺乳动物动脉血压的调节	84
实验十九	胸膜腔负压与气胸	86
实验二十	肺通气功能的测定	88
实验二十一	呼吸运动的调节	90
实验二十二	理化因素及药物对离体肠肌的作用	93
实验二十三	胃肠道运动的观察	95
实验二十四	影响尿生成的因素	97
实验二十五	视敏度测定	99
实验二十六	视野测定	100
实验二十七	盲点测定	102
实验二十八	瞳孔对光反射	103
实验二十九	声波传入途径	104
实验三十	色盲检查	105
实验三十一	迷路破坏效应	106
实验三十二	人体脑电图的描记	107
实验三十三	家兔大脑皮层诱发电位	109
实验三十四	反射弧分析与反射中枢兴奋传布特征的观察	111
实验三十五	去一侧小脑动物的观察	113
实验三十六	大脑皮层运动区功能定位	115
实验三十七	去大脑僵直	117

第六章 机能学实验第二部分

实验一	药物剂量对药物作用的影响	119
实验二	给药途径对药物作用的影响	121
实验三	去甲肾上腺素的收缩血管作用	123
实验四	传出神经系统药物对兔眼瞳孔的作用	124
实验五	传出神经系统药物对血压的影响	126
实验六	普鲁卡因的传导麻醉	128
实验七	普鲁卡因与丁卡因的毒性比较	129
实验八	丁卡因与普鲁卡因的表面麻醉作用比较	130
实验九	药物的抗惊厥作用	131
实验十	氯丙嗪的降温作用	133
实验十一	氯丙嗪的抗激怒作用	135

实验十二	镇痛药的镇痛作用·····	137
实验十三	尼可刹米对呼吸抑制的解救·····	140
实验十四	强心苷对离体蛙心的作用·····	142
实验十五	硝酸甘油的扩血管作用·····	144
实验十六	普萘洛尔的抗缺氧作用·····	145
实验十七	利多卡因的抗心率失常作用·····	147
实验十八	呋塞米的利尿作用·····	149
实验十九	镁盐的急性中毒及其解救·····	151
实验二十	枸橼酸钠的抗凝血作用·····	153
实验二十一	缩宫素对小白鼠离体子宫的作用·····	154
实验二十二	地塞米松的抗炎作用·····	156
实验二十三	磺胺类药物的溶解性·····	157
实验二十四	链霉素的毒性反应和钙剂对其的拮抗作用·····	159
实验二十五	有机磷酸酯类中毒与解救·····	161

第七章 机能学实验第三部分

第一节	疾病模型复制·····	163
实验一	缺氧·····	163
实验二	高钾血症·····	167
实验三	急性呼吸功能不全·····	169
实验四	急性右心衰竭·····	171
实验五	急性肺水肿·····	174
实验六	失血性休克·····	176
实验七	急性中毒性肾功能不全·····	178
实验八	酸碱平衡紊乱·····	180
实验九	氨在肝性脑病发病中的作用·····	182
实验十	急性弥散性血管内凝血·····	184
第二节	病例分析·····	186

第八章 机能学实验第四部分

第一节	常用的生物化学实验方法·····	195
第二节	生物化学实验基本操作·····	203
第三节	实验·····	209
实验一	蛋白质的两性电离和等电点的测定·····	209
实验二	血清总蛋白测定(双缩脲法)·····	211
实验三	血清蛋白醋酸纤维素薄膜电泳·····	213
实验四	肝组织中核酸的提取和鉴定·····	216
实验五	酶的特异性·····	219
实验六	影响酶促反应速度的因素·····	221
实验七	丙二酸对琥珀酸脱氢酶的竞争性抑制作用·····	224

实验八	血糖的测定(葡萄糖氧化酶法)·····	226
实验九	血清胆固醇测定(胆固醇氧化酶法)·····	228
实验十	肝中酮体生成作用·····	230
实验十一	血清 ALT 测定(赖氏法) ·····	232
实验十二	凝胶层析分离血红蛋白和核黄素·····	235
实验十三	血清尿素的测定(二乙酰-肟法) ·····	237
实验十四	血清胆红素测定(改良 J-G 法)·····	239
实验十五	血清总钙测定(甲基麝香草酚蓝比色法)·····	242
实验十六	血浆碳酸氢根浓度测定(滴定法)·····	244
主要参考资料·····		247

第一章 机能学实验的目的和要求

机能学实验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实验性学科。它保持了原有的机能学实验特征,即仍以活体为实验对象,将生理学、病理生理学和药理学的某些实验有机地结合起来,并应用先进的实验仪器设备进行教学,更加强调学科之间的交叉融合,更加重视实验技术的应用,更加注重学生创新能力的培养。

第一节 机能学实验的目的

学习机能学实验的目的是通过实验教学训练学生基本操作技能,学会一些实验仪器的正确使用方法,培养其动手能力,并且通过各种动物实验模型的制备、药物及其他方法的救治等,将生理学、病理生理学和药理学知识融会贯通,为临床课打下坚实的基础。同时,培养学生实事求是、严谨的科学作风和严密的科学逻辑思维方法,以及观察、分析和解决问题的综合能力。通过学习实验课程中的新技术、新方法,使学生了解和掌握机能学实验方法的更新和发展方向,启发学生在机能学实验研究中的创新性思维,为培养学生的科学研究思维和科学研究能力奠定良好基础。

第二节 机能学实验的要求

一、机能学实验的教学要求

1. 实验前

(1)仔细阅读实验指导,了解实验的目的、要求和步骤,理解实验原理,熟悉实验方法;结合实验内容复习有关生理学、病理生理学和药理学等理论知识。

(2)能预测各个实验步骤应得的实验结果,注意和估计实验中可能发生的误差,以便及时纠正操作上的错误。

2. 实验时

(1)首先要清点所用器材和药品,检查并正确调试仪器。

(2)严格按操作程序进行。实验小组各成员合理分工并密切合作,注意培养自己的动手能力与独立解决实验过程中的问题的能力。

(3)仔细、耐心观察实验中出现的现象,随时记录实验结果,及时加上必要的文字注释,以免发生错误或遗漏。

(4)在实验过程中,实验条件应始终保持一致,如有变动应加以说明,并要联系所学的理论知识对实验结果进行分析。如出现非预期结果,应仔细分析其原因。

3. 实验后

(1)将实验用品整理就绪,所用器械擦洗干净,按照实验前的布置整理安放好。仪器如有损坏之处,应立即报告实验指导老师。临时借用的器械或物品,实验完毕清点后交负责老师。

清理实验室,并将动物尸体放于指定处。

(2)整理实验记录,对实验结果进行分析讨论,认真书写出实验报告并按时上交。

二、实验结果的处理与实验报告的书写要求

1. 实验结果的处理

(1)图形表示法 实验结果如以图形记录在实验仪器上的,可通过输出设备打印,再附在实验报告上。如神经肌肉的电活动记录,心肌、肠肌收缩曲线,血压和呼吸曲线等。

(2)数据表示法 实验结果以测定数据记录的,也可以统计数据表格形式表示,如各组动物不同情况下的血液、体液电解质浓度, $p\text{CO}_2$ 、 $p\text{O}_2$ 等数据。

2. 实验报告的书写要求

字迹清楚,工整。按格式要求逐一书写。

(1)注明姓名、班级、组别(此行可写在实验报告本的封面)。

(2)实验序号和题目 一般将实验题目放在实验报告纸的第一行正中。并在右边注明日期、室温、气压。

(3)实验目的要求尽可能简洁、清楚。

(4)实验对象。

(5)实验方法如与实验指导相同,可省略。

(6)实验结果 根据实验结果,真实、正确、完整而详细地以图形、表格或文字方式记录下来。如因操作失误或实验动物发生意外未能完成所需观察的实验结果,应在实验报告中如实说明。

(7)讨论 讨论应结合实验结果进行,宜简明扼要。主要是分析解释所观察到的实验结果和现象,如为预期结果,应结合理论知识进行其作用、作用机制的阐述。如未达预期结果,应找出原因,总结其经验教训。

(8)结论 结论是对实验结果进行分析后所得到的概念或论点。结论应与本实验的目的相呼应,文字要精炼。本实验未能验证的内容不要写到结论中。也不要罗列具体的经过或重复讨论的内容。

三、实验室规则和操作规程

(1)准时进入实验室,不得迟到、早退或随意缺席。

(2)清点实验桌上的实验器材后,各组仪器和器材由各组使用,不得与别组调换,以免混乱。如有实验器械缺少、损坏或机件不灵应及时向教师报告。实验完毕后应将器械清洗干净,摆放整齐。如在实验过程中意外损坏实验器械,应向教师报告说明,以便及时检修或更换。故意损坏实验仪器或器械者,除照价赔偿外,还将给予其他处罚。

(3)爱护实验室设施。未经教师同意不得随意动用实验室仪器或器械。切忌违规操作或粗暴使用精密仪器。微机操作时应掌握如何正确开机、如何进入实验程序、如何启动记录、如何存储与输出、如何打印实验结果及关机等。严禁在微机上玩游戏、作个人文件、随意启动其他程序,甚至损坏实验程序等与实验无关或非法的活动。

(4)节省实验器材和药品,不得随意浪费动物标本、器材、药品和试剂。能重复利用的器材如纱布、缝合针、试管、插管、针头等,应洗净再用。实验中不得图个人方便而随意移走公用物品。

(5)保持实验室的整齐、清洁和安静。实验废物不得乱倒、乱扔。动物皮毛、组织器官、纸屑等不得倒入水槽内,应统一放置在指定地点。严禁在实验室里高声喧哗、打闹。

(6)实验完成后,应及时关闭微机。值日生应搞好实验室的清洁卫生工作,关闭总电源、关灯、关窗、关水龙头等。最后请实验室管理人员检查验收后方能离开。

(石 波)

第二章 机能学实验常用的仪器、设备与器械

第一节 计算机生物信号记录分析系统

一、BL-420(或 410)生物机能实验系统

BL-420 生物机能实验系统是电脑化的实验系统,即是一种智能化的四通道生物信号采集、显示及数据处理系统。它具有记录仪+示波器+放大器+刺激器+心电图仪等传统的机能实验常用仪器的全部功能,并且具有传统仪器所无法实现的数据分析功能。

1. 系统构成

该系统由采样及程控接口、程控生物电放大器、换能器接口、程控刺激器、专用软件和打印机等组成(图 2-1)。

2. 生物信息的采集、处理过程

计算机采集、处理生物信息的一般过程如图 2-1 所示。首先将通过记录电极或换能器引导出的生物电信号(如神经干动作电位、神经传导速度、神经放电、诱发电位、心电、脑电和肌电等)直接送入放大器,其他非电学生物信息(压力如血压、中心静脉压、心室内压,张力如肌肉、肠管、蛙心和呼吸等)必须经过换能器换能,将这些信息转换成电信号,才能送入放大器。信号经生物放大器放大、滤波器滤波处理后,计算机按一定的时间间隔对连续的生物信号由 A/D 转换器进行采样收集,即将模拟信号(analog signal)转换成计算机能接受的数字信号(digital signal)。经计算机处理后,这些离散数字序列由显示器显示并连接成线。这就是我们观察到的生物信号。这些信号可以通过磁盘储存、打印,同时也可以对这些信号进行处理。

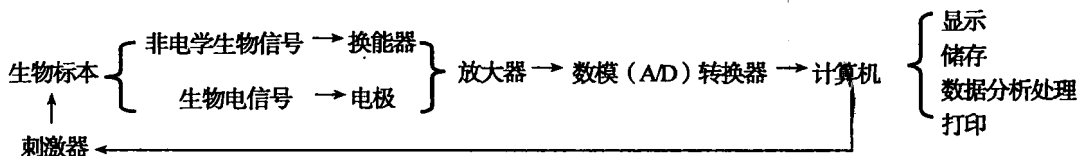


图 2-1 系统的模块组成及计算机采集、处理生物信息的一般过程

BL-420 生物机能实验系统以 Windows 中文操作系统为基础,实现全图形化界面的鼠标操作。此外,它还具有自动分析、参数预置、操作提示等多功能特点。

(一)BL-420 生物机能实验系统功能特点

(1)采用 12 位 A/D 转换器,最高采样速率可达 60kHz。

(2)四通道高增益(2~50 000 倍),低噪声,程控的生物电放大器。各通道扫描速度分别可调。

(3)程控电刺激器,包括电压输出(0~35V,步长最小达 5mV)和电流输出(0~10mA,步长最小达 1μA)两种模式。

(4)程控全导联心电图选择。

(5)以中文 Windows 为软件平台,全中文图形化操作界面。

(6)以生理实验为基础,预设置了8个系统共32个实验模块。

(7)测量功能 对信号进行实时测量、光标测量、两点测量及区间测量,可测量出多项生物指标,如:最大、最小值及平均值,信号的频率、面积、变化率及持续时间等,且可将测量结果数据或原始数据导出到 Excel 或 txt 文件中。

(8)数据分析功能 可实时地对原始生物信号及储存在磁盘上的反演信号进行积分、微分、频谱、频率直方等运算和分析;并同步显示该处理后的图形。

(9)数据反演功能 在反演数据过程中,可用鼠标拖动数据查找滚动条进行快速查找;并可对反演信号进行数据和图形剪辑。

(10)独特的双视显示功能 可实现实时实验生物波形与实验记录波形同时对比观察的功能。

(11)网络控制功能 可实现教师与学生在计算机上直接对话。

(12)有打印单和多通道的实验数据功能 在打印时,还可进行图形比例压缩,确定打印位置。

(13)根据选择的信号种类或实验项目为每个实验通道设置了相应的初始信号,包括实验通道的采样率、增益、时间常数、滤波和扫描速度等。常见生物信号记录参数见表2-1。

表 2-1 常见生物信号记录参数

实验项目	采样周期(ms)	压缩(s)	增益	滤波(K)	时间常数(s)	灵敏度	备注
神经干动作电位	0.03	—	200	10	0.001	—	
皮层诱发电位	0.05~2	—	2000	1	0.1	—	叠加
蛙肌电(腓肠肌)	0.05	—	200	10	0.001	—	
膈神经放电	2~10	2~4	10000	10	0.01	—	
降压神经放电	2~5	2~4	10000	10	0.01	—	
蛙心电(直接)	20±	2	200	0.1	0.1	—	
兔、鼠心电	2~10	2	1000	0.1	0.1~1	—	
脑电(兔)	5~50	1	5000	0.1~0.01	0.1~0.01	—	
动脉血压、心室压	10~50	4	—	—	—	1	
中心静脉压	10~50	2~4	—	—	—	2~4	
呼吸(膈肌)	10~50	1	—	—	—	0.5~1	
肠、血管平滑肌条	50~500	1~2	—	—	—	1~2	
记滴	20~50	8	—	—	—	0.5	

(二)BL-420 生物机能实验系统使用指南

如何运用 BL-420 生物机能实验系统,使我们的实验能顺利完成,首先需要熟悉 BL-420生物机能实验系统软件 BL-NewCentury 的操作主界面(初始界面),熟悉主界面上各个部分的功能及用途。下面将 BL-NewCentury 软件主界面上常用部分的功能介绍如下:

1. 主界面

其主界面如图 2-2 所示。