



卫生部“十一五”国家级规划教材

医学实验学系列教材

机能实验技术

主编 李汉汀 张文峰 邱春復



JINENG

SHIYAN JISHU

江西高校出版社



卫生部“十一五”国家级规划教材

医学实验学系列教材

机能实验技术

主 编 李汉汀 张文峰 邱春復

副主编 黄 诚 蒋绍祖 曾 靖

叶和杨 温二生

编 委 (以姓氏笔画为序)

叶和杨 刘建新

邱春復 何 蔚

陈伟伟 欧阳娟

周钰梅 胡志苹

黄贤华 蒋绍祖

温二生 谢新华

江苏工业学院图书馆

藏 书 章

邹晓琴

周 俐

黄 诚

曾 靖

廖 芳

李文章

周 葵

黄志华

曾昭毅

薛进华

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

机能实验技术/李汉汀,张文峰,邱春復主编. —南昌:
江西高校出版社, 2009.8

(医学实验学系列教材)

卫生部“十一五”规划教材

ISBN 978-7-81132-682-6

I. 机... II. ①李... ②张... ③邱... III. 医学
实验-医学院校-教材 IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009) 第 143369 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮 政 编 码	330046
总编室电话	(0791)8504319
销 售 电 话	(0791)8513417
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	15.375
字 数	355 千字
版 次	2009 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1 ~ 5000 册
书 号	ISBN 978-7-81132-682-6
定 价	24.00 元

前言

实验教学是医学教育的重要组成部分,现代医学是在实验生物医学的基础上建立和发展起来的。自从医学教育成为有组织、有规模的课程化教学以来,实验教学就兼有验证学科理论和进行技能训练的功能,但实验教学模式却一直作为学科的附属部分,依附于医学各学科,按学科设置实验室,并以课程为单位组织教学;在实验教学内容上,多以验证基础理论为主要目的,强调课程自身的完整性和系统性,而相关学科的实验则缺少交叉融合,实验内容单一,医学前沿技术得不到及时的补充和应用,并且常常出现不必要的低水平重复现象;在教学方法上则以灌输式、示教式为主,学生依样画葫芦,实验效率低,等等。随着医学科学的迅猛发展和医学模式的转变,特别是生物医学实验技术的飞速发展,传统的医学实验教学模式的弊端已经凸显出来,这使得学生的实践基本技能和科研能力得不到系统、科学、完整和阶梯性的训练,不利于学生综合实践能力、创新能力的培养及个性发展。

顺应时代发展的需要,我们提出了临床医学专业实验课程改革项目。其总体目标和基本思路是:遵循科学发展和教育教学规律,根据 21 世纪社会与科技发展对医学人才培养提出的新要求和专业培养目标,以加强医学生基本技能、专业应用技能和综合应用技能的训练,提高医学生实践工作技能、创新能力和科学素质为根本宗旨,对传统的医学实验教学模式进行带有根本性的、比较全面的改革,大胆探索一种全新的医学实验教学体系,构建与理论教学既相对独立,又相互联系、相互渗透的医学实验课程;编写出版一套以反映医学本科教育阶段系统培养学生实践技能为主要内容的医学实验教材;寻求实验教学一体化综合实践训练的教学模式,并通过试运行逐步加以完善。

在实验教学改革大潮的推动下,我们依据医学实验教学的培养目标和构建实验教学体系的原则,构建了医学实验学系列实验技术课程,编写了这套医学实验学系列教材。全套教材包括《医学实验方法概论》、《形态实验技术》、《机能实验技术》、《分析与检测实验技术》、《临床基本技能与诊疗技术》五大分册,各分册既有实验基础理论和基本知识的讲授,又有实验技术操作,但以实验技术操作与基本技能训练为主;同时,各分册规定了明确的教学目标,并可依据其教学目标,建立不同类型的实验教学单元,每个单元可由若干个实验项目组成。各分册的教学目标和基本内容是:

《医学实验方法概论》:以医学科学研究的基本理论与方法为主线,立足于构建适合医学本科层次的医学科研方法学知识体系,其内容主要有:医学科研的基本特性、类型与

程序;医学科研方法学的概念、内容,以及医学科研中的一般研究方法和思维方式;医学实验研究的基本要素,实验设计的基本原则和基本方法,实验数据的统计学处理,医学实验动物与动物实验的基本操作;医学文献检索和医学论文写作等。医学实验方法是医学科学研究的入门课程和实验教学的基础部分。其教学目标是:使医学生初步认识医学科学研究的概貌,初步掌握医学实验研究的基础理论、基本知识和基本方法,培养学生的科学态度和科学思维能力,为学生架起一座从理论到实践的桥梁。

《形态实验技术》:以人体和病原生物的形态结构为主线,其内容主要以组织胚胎学、病理学、医用微生物学、人体寄生虫学和诊断学中的“骨髓细胞学检查”等内容为基础,构建包括常规显微镜的使用与维护,病原学形态观察与显微诊断技术,组织学、细胞学及病理学形态观察与显微诊断技术等几部分内容。其教学目标是:使医学生初步掌握形态实验技术的基本技能,熟悉形态观察与描述的基本知识,提高对各种形态的观察力和辨析力。

《机能实验技术》:以人体机能及其变化为主线,以生理学、病理生理学、药理学等内容为基础,构建包括实验动物与动物实验的基本知识、常规实验仪器的使用与维护、疾病动物模型的复制、实验指标的测量、实验结果的统计与分析等部分内容。机能实验技术是医学实验研究的基本手段。其教学目标是:使医学生掌握基本的技术方法和规范的基本操作技能,掌握实验原理和常规仪器的工作原理、主要技术参数及其意义;并能对实验结果进行正确的分析,得出科学的结论,从而初步完成对医学生科研能力的全程训练。

《分析与检测实验技术》:以常用分析与检测实验技术为主线,以细胞与分子生物学、免疫学、遗传学等学科内容为基础,并将诊断学和临床各科的“实验诊断”中的常用检验诊断技术的有关实验内容划归本分册。其教学目标是:使医学生初步掌握常用分析与检测实验技术的基本知识和基本技能、常规仪器设备的使用和保养,了解现代分子生物学技术的基本知识,熟悉各种检测指标的临床意义。

《临床基本技能与诊疗技术》:以临床基本技能和基本操作为主线,以诊断学和外科总论的内容为基础,将妇产科学、眼、耳鼻喉科学及护理学最基本的临床操作技能归入本分册。本分册分为三篇:第一篇临床基本诊疗技术,主要包括临床医学本科生按教学大纲要求必须掌握和熟悉的内容;第二篇临床专科技能,主要供医学生扩展性学习以及实习和住院医师规范化培训阶段参考;第三篇临床实验和技能训练,主要用于指导医学生的临床实验和技能训练。其教学目标是:使医学生在进入临床实习前受到系统而规范的临床基本操作和技能的训练,掌握临床诊断的理论原则和思维方法,熟悉其工作程序;能独立进行系统的病史采集和规范的体格检查,书写规范的完整病历和病历摘要;能初步掌握心电图机的操作和心电图的图形分析,了解常用影像学检查结果的临床意义;掌握无菌术、外科手术的基本技术和技能等。

此外,各分册还构建了学科间相互交叉的综合性或设计性实验项目,以强化医学生的科研能力的全程训练,检验学生运用所学知识进行观察、分析和解决问题的能力。

本套教材在编写过程中得到了许多专家、教授的大力支持,并承担各分册的主编、审校和主要章节的编写工作;编辑委员会的同志为教材的统稿、定稿和编辑、出版做了大量的工作,使全套教材能够如期与学生见面。在此,我们向为本系列教材的出版作出贡献

的所有同志表示诚挚的谢意!

由于本系列教材涉及面广,参考资料多,在编写过程中未能将参考文献一一列出,敬请有关作者谅解,并向他们致以崇高的敬意和衷心的感谢!

编写出版医学实验学系列教材是我校深化实验教学改革中的一个大胆尝试,随着医学模式的转变和现代医学科学的蓬勃发展,医学科学研究的内容和方法也将不断地更新和发展;加之本系列教材涵盖的学科广,参编人员多,编写时间紧,特别是编者水平有限,因此,本套教材难免有谬误和不足之处,欢迎广大教师和读者提出宝贵意见,我们将不胜感谢!

医学实验学系列教材编写组

2008年8月

目 录

第一篇 基本技术与方法

第一章 绪论	(2)
第一节 机能实验学的学习目的与要求	(2)
第二节 实验报告的写作	(4)
第二章 机能实验学常用仪器、设备及器械的介绍	(6)
第一节 各种动物人工生理溶液的成分与配制	(6)
第二节 电刺激	(7)
第三节 电刺激器	(8)
第四节 常用器械的使用	(9)
第五节 基本操作	(9)
第六节 基本手术	(10)
第七节 SBR-1 型二线示波器简介	(12)
第八节 YSD-4G 型药理、生理实验多用仪	(14)
第九节 MedLab 生物信号采集处理系统	(16)
第十节 RM 6240 微机生物信号采集处理系统	(30)
附:部分具体实验的参考数据	(37)
第三章 动物实验的基本操作技术	(41)
第一节 实验动物的种类	(41)
第二节 实验动物的选择	(41)
第三节 实验动物的编号、捉拿与固定、性别鉴别法	(44)
第四节 实验动物的给药方法	(45)
第五节 注射给药法	(46)
第六节 动物取血法	(50)
第七节 各种实验动物的麻醉与处死	(53)

第二篇 基本技能训练

第四章 基本实验	(57)
第一节 骨骼肌的收缩功能	(57)
实验一 坐骨神经—腓肠肌标本的制作	(57)
实验二 刺激强度与骨骼肌收缩的关系	(59)
实验三 刺激频率与骨骼肌收缩的关系	(61)
第二节 利多卡因半数致死量的测定	(62)
第三节 实验性酸碱平衡紊乱	(64)
第四节 药物的作用	(67)
实验一 不同给药途径对药物作用的影响	(67)
实验二 不同剂量苯钾酸钠咖啡因对小鼠的作用	(68)
实验三 药物的协同作用	(68)
第五节 有机磷农药中毒及其解救	(69)
第六节 普鲁卡因对蟾蜍坐骨神经干动作电位的影响	(71)
第七节 吗啡的呼吸抑制、纳洛酮的解救及尼可刹米的兴奋作用	(75)
第八节 药物剂量与效应的关系——家兔离体主动脉条实验	(77)
第五章 血液系统实验	(80)
第一节 红细胞的渗透脆性	(80)
实验一 红细胞渗透脆性的测定	(80)
第二节 生理性止血	(82)
实验二 影响血液凝固的因素	(82)
实验三 出血时间和凝血时间测定	(84)
第三节 输血与血型	(85)
实验四 ABO 血型的鉴定	(85)
第四节 弥散性血管内凝血	(87)
实验五 家兔实验性 DIC	(87)
第六章 循环系统实验	(90)
第一节 心脏的生理特性	(90)
实验一 蛙心起搏点分析	(90)
实验二 期前收缩与代偿间歇	(93)
实验三 离体蛙心灌流	(95)
第二节 心音、血压、心电图及心血管功能	(100)
实验四 心音听诊	(100)
实验五 人体动脉血压的测定	(101)

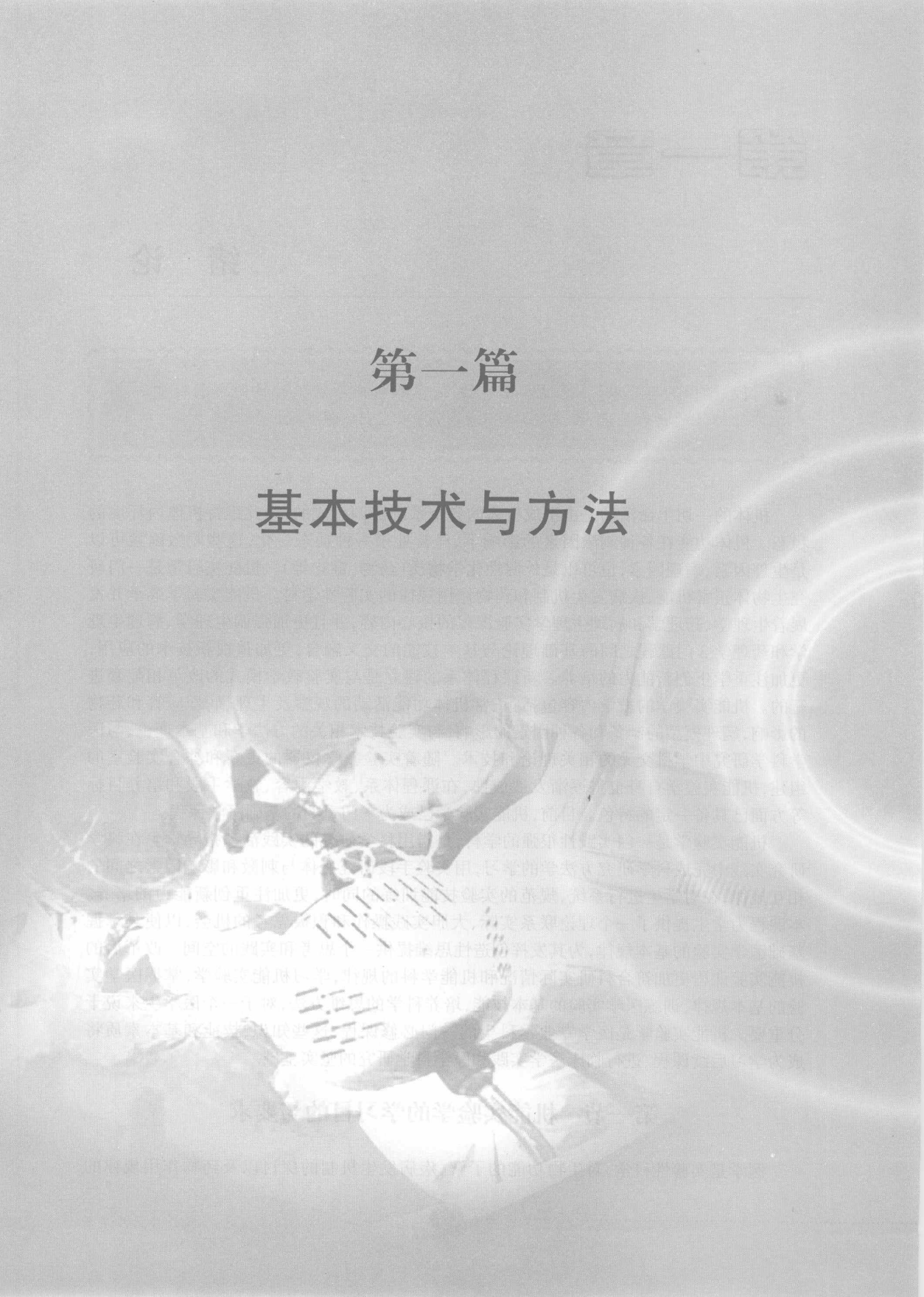
实验六 蛙肠系膜微循环的观察	(104)
实验七 心血管活动的神经体液调节	(106)
实验八 减压神经放电	(112)
实验九 心电图描记	(114)
实验十 人体心电图描记	(116)
第三节 心血管功能障碍及药物的影响	(120)
实验十一 失血性休克动物模型的复制及抢救	(120)
第四节 心力衰竭	(123)
实验十二 急性右心衰竭	(123)
第七章 呼吸系统实验	(125)
第一节 肺通气	(125)
实验一 人体肺容量与肺通气量的测定	(129)
实验二 离体肺顺应性测定	(129)
实验三 胸内负压与气胸观察	(131)
第二节 呼吸运动的调节	(134)
实验四 家兔呼吸运动的调节	(134)
实验五 膈神经放电	(138)
第三节 缺氧	(141)
实验六 几种类型的缺氧及影响缺氧耐受性的因素	(141)
第四节 肺的呼吸功能障碍	(145)
实验七 家兔实验性肺水肿	(145)
实验八 家兔急性呼吸衰竭	(148)
实验九 药物对离体豚鼠气管环的作用	(152)
第五节 药物对气管平滑肌的作用	(152)
第八章 消化与吸收实验	(154)
第一节 机械性消化	(154)
实验一 离体小肠平滑肌的生理特性	(154)
第二节 化学性消化	(157)
实验二 胆汁分泌与胃肠运动的观察	(157)
实验三 药物对大鼠胃液分泌的影响	(159)
第三节 氨中毒与肝性脑病	(160)
实验四 氨中毒实验	(160)
第九章 能量代谢与体温实验	(163)
第一节 能量代谢	(163)
实验一 人体基础代谢率的测定	(163)

实验二 小鼠能量代谢的测定	(167)
第十章 泌尿系统实验	(170)
第一节 尿的生成	(170)
实验一 影响尿生成的因素	(170)
第二节 急性肾功能不全	(172)
实验二 急性肾功能不全	(172)
第十一章 感觉器官实验	(176)
第一节 眼的实验	(176)
实验一 视觉调节反射和瞳孔对光反射	(176)
实验二 视力的测定	(178)
实验三 视野的测定	(179)
实验四 盲点测试	(181)
第二节 耳的实验	(182)
实验五 声音的传导途径	(182)
实验六 人眼震颤的观察	(183)
实验七 豚鼠一侧迷路破坏的效应	(184)
实验八 微音器效应	(185)
第十二章 神经系统实验	(187)
第一节 反射与反射活动	(187)
实验一 反射弧的分析	(187)
第二节 中枢神经系统的感觉分析功能	(189)
实验二 小鼠脊髓半横切	(189)
第三节 神经系统对躯体运动的调节	(190)
实验三 大脑皮层运动机能定位	(190)
实验四 去大脑僵直	(193)
实验五 损毁小鼠、蛙一侧小脑的观察	(195)
第四节 大脑皮层细胞的生物电活动	(197)
实验六 家兔大脑皮层的诱发电位	(197)
实验七 人体脑电的观察	(199)
第五节 癫痫与惊厥	(200)
实验八 观察药物的抗惊厥作用	(200)
实验九 药物抗小鼠电惊厥作用	(201)
第十三章 内分泌与生殖系统实验	(204)
第一节 激素的作用	(204)

实验一 胰岛素引起的低血糖症	(204)
实验二 肾上腺摘除动物的观察	(205)
第二节 性激素的周期性变化与排卵	(206)
实验三 未成年小鼠诱发排卵的观察	(206)
实验四 小鼠动情周期的观察	(207)
实验五 缩宫素、麦角新碱对离体子宫的作用	(208)
第三节 妊娠与诊断	(209)
实验六 妊娠诊断试验	(209)
实验七 人绒毛膜促性腺激素(hCG)的放射免疫测定	(211)
实验八 血清孕酮的放射免疫测定	(212)
 第三篇 综合技能实验	
第十四章 机能综合实验	(215)
实验一 肾脏泌尿功能的调节	(215)
实验二 颈部迷走神经作用的观察	(218)
实验三 家兔实验性肺水肿和急性呼吸衰竭的复制和救治	(220)
实验四 正常心血管功能调节及急性右心衰的复制和救治	(222)
实验五 气胸对呼吸、循环功能及酸碱平衡的影响	(225)
实验六 胃肠运动及氨在肝性脑病发病中的作用	(227)
第十五章 机能实验学的实验设计与探索性实验	(232)
附录 实验室守则	(235)
主要参考文献	(236)

第一篇

基本技术与方法



第一章

绪 论

【教学目的与要求】 通过本章的学习,掌握机能学实验的目的要求和方法,掌握实验结果的初步处理、数据统计、图表表示,掌握实验报告的正确写作方法。

机体的一切生命活动是由组成机体的各个系统协调完成的,以此维持机体内环境的稳态。机体功能在各种刺激因素的影响下,经常处于一种动态变化,这些刺激因素可以是生理因素、病理因素,也可以是外源性化学物质(药物、毒物等)。机能实验学是一门研究生物体正常机能、疾病发生机制和药物作用规律的实验性学科。机能实验学继承并发展着生理学、药理学和病理生理学实验课程的核心内容,并且更加强调生理学、病理生理学和药理学 3 门课程之间的基础理论与基本技能的交叉融合,更加重视新技术的应用,更加注重学生创新能力的培养。新课程体系的建立是与实验教学模式的改革相配套进行的。机能实验学的教学内容包括:正常机体功能活动的观察及生理、病理应答和药物的影响,病理模型的制备和各种因素的影响,与实验技术相关的方法学和基本理论;与医学科学研究中学科交叉的相关理论和技术。随着实验教学仪器的更新和综合实验室的组建,机能实验学自身也将逐渐发展成熟,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,是指用科学研究的实践活动指导学生在科学研究实践中完成科学研究方法学的学习,用实验手段研究机体与刺激和影响因素之间的相互规律,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,为其发挥创造性思维提供一个思考和实践的空间。改革后的机能实验课程更加符合科研实际情况和机能学科的规律,学习机能实验学,掌握医学实验的基本规律,训练医学实验的基本技能,培养科学的思维方法,对于一个医学生来说十分重要。机能实验学是医学专业本科生的必修课,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 机能实验学的学习目的与要求

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以及药物作用规律的

掌握等等各种医学知识,无不来源于医学实验。可以认为,医学研究进步的历史,就是医学实验进步的历史。因此,在学习医学课程时,应特别重视实验教学,了解和掌握医学实验的本质,这样才能把握医学科学的精髓。机能实验学是运用实验手段研究机体与刺激和影响因素(生理、病理、药理因素)之间相互作用规律的科学,因此,教学方式必须强调实践性、综合性和实用性。学习机能实验学的目的与具体要求有以下几个方面:

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。
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的基本规律。
4. 培养学生科学研究的基本素质,培养学生客观地对事物进行观察、比较和分析的能力以及独立思考、解决实际问题的能力。

二、学习机能实验学课程的要求

1. 实验前预习。

(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作出预测,并尝试予以解释。

(4) 预估在实验过程中可能发生的问题、误差。

2. 实验时认真。

(1) 认真听指导教师对实验内容的讲解,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) 实验所用的仪器、器材和药品务必按照要求摆放,依程序操作。同时,注意节约和爱护,充分发挥各种器材应有的作用,保证实验过程顺利进行,并取得预期效果。实验开始时,由实验小组组长领取本实验小组的器材及用品。

(3) 要爱护和节约实验动物,按规定对其进行麻醉、手术和处理。

(4) 按照实验教材中所列出的步骤,以及指导教师的要求操作。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。

(5) 在不同的实验项目中,实验小组成员应轮流担任各项实验操作,力求每人的学习机会均等。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。

(6) 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,经常给自己提出种种问题。例如,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?有准备的观察,才能发现事物的细微变化和隐藏在表象之下的规律。

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

(8) 对某些教师示教的项目,也应同样认真对待,努力取得应有的示教效果。

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

3. 实验后总结。

(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擦洗干净。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处理和摆放,注意取下连在动物身上的器械和装置。

(3) 认真仔细地整理收集实验所得的记录和资料,对实验结果进行分析讨论,尤其应重视那些“非预期”的结果,并尝试作出解释。

(4) 如教师进行实验总结,应积极参与。

(5) 认真书写实验报告,按时送交指导教师评阅,并予以记分。

第二节 实验报告的写作

一、机能实验学的教学内容

机能实验,无论是自行操作的项目还是示教项目,均要求每位学生写出自己的实验报告或实验科技论文。书写实验报告时应按照规定,使用统一的实验报告用纸和规范的撰写格式。实验报告应按照指导教师的要求,按时送交指导教师评阅,并作为评判平时成绩的依据。

二、实验报告的基本内容

实验报告的基本内容包括:实验题目、实验目的、实验对象、实验结果及分析讨论。实验器材、注意事项可以省略,而实验步骤除与结果的描述有关的,一般不必写出。实验报告的写作,要注意文笔简练、条理清晰、观点明确,要注明写报告者的姓名、班次、组别、实验室、日期等。

三、实验结果

实验结果的显示有多种方法和形式,主要有以下几种:

1. 图形法。

图形法是指实验中描记的波形或曲线(如呼吸、血压、肌肉收缩曲线)经过剪贴、编辑,加上标注、说明,可直接贴在实验报告上,以显示实验结果。图形法较为直观清楚,能够客观地反映实验结果。

2. 表格法。

对于计量或计数性资料可以用列表的方式显示,对于原始图形的测量结果也可用表格法显示。表格法反映实验结果清晰明确、便于比较,同时可以显示初步统计分析的结果。

3. 简图法。

简图法是指将实验结果用柱图、饼图、折线图或逻辑流程图等方式表示。简图法所表示的内容可以是原始结果,也可以是经分析、统计或转换的数据。简图法可以比表格法更直观地显示实验结果。

4. 描述法。

对于不便于用图形及表格显示的结果,也可用语言描述。但要注意语言的精练和层次,注意使用规范的名词和概念。

四、实验结果的讨论、分析和结论

运用所掌握的理论知识,通过分析思考,尝试对实验中出现的现象及结果作出解释。如果在实验过程中出现非预期的结果,应考虑并分析其可能发生的原因,并写入实验报告中,请指导教师评阅。在对实验透彻分析的基础上,应当对该实验项目所涉及的概念、原理或理论作出简要小结,并紧扣实验内容得出结论。对实验中未能得到充分证实的理论分析,不应当写入结论之中。

对实验结果的分析是一项富有创造性的劳动,它反映学生独立思考和独立工作的能力。因此,在书写实验报告时,应严肃认真、独立完成。

五、机能实验学报告的格式及项目

机能实验学报告的格式及项目如下:

机能实验学报告

姓名_____ 班次_____ 组别_____ 实验室_____ 日期_____

实验题目:

实验目的:

实验对象:

实验结果:

讨论与结论:

(邱春復)

第二章

机能实验学常用仪器、设备及器械的介绍

【教学目的与要求】 通过本章的学习,了解各种动物人工生理溶液的的成分和配制,掌握兔耳缘静脉注射法、皮下注射法和肌肉注射法。掌握兔手术的基本操作:备皮、颈部皮肤切开术、止血、软组织分离。掌握家兔实验的基本手术:气管插管术、颈总动脉插管术、迷走神经颈、交感神经及减压神经分离术、输尿管插管术。掌握常用手术器械的名称、用途和正确使用方法,掌握计算机生物信号采集处理系统的使用,掌握张力换能器、压力换能器等换能器的工作原理和使用方法。

第一节 各种动物人工生理溶液的的成分与配制

一、人工生理溶液的基本要求

1. 等渗。

不同动物对同一物质等渗浓度的要求不同,如生理盐水溶液,冷血动物应用 0.6% ~ 0.75%,温血动物应用 0.85% ~ 0.9%。

2. 各种离子。

溶液中含有一定比例的不同电解质的离子 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 等,是维持组织和器官功能所必需的,动物组织器官不同,对它们的成分和浓度要求亦不同。

3. pH 值。

生理溶液的 pH 值一般要求在 7.0 ~ 7.8 之间。否则会改变组织器官功能。例如,酸性生理溶液可使哺乳动物冠状动脉扩张,碱性生理溶液则可使之收缩,酸性生理溶液可使平滑肌松弛;碱性时则能加速其节律,缩小其振幅。因此,为调节和稳定生理溶液的 pH 值,常在生理溶液中加入缓冲溶液,常用缓冲溶液中有 $\text{K}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ 等,此外还有 HEPES 等。