



21世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材

生理学

实验教学指导

**SHENGLIXUE
SHIYAN JIAOXUE ZHIDAO**

● 主编 白 洁



第四军医大学出版社

21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材
(供临床、预防、护理、中医、口腔、检验、影像等专业使用)

生理学实验教学指导

主 编 白 洁

主 审 丁 娟

副主编 周 旭

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁 娟 白 洁 张琳娜

陈晓霞 周 旭 周永忠

贺 弋 徐 涛 聂黎虹

陶 虹 彭 涛

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目(CIP)数据

生理学实验教学指导/白洁 主编. —西安:第四军医大学出版社,2009.7
21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材
ISBN 978-7-81086-657-6

I. 生… II. 白… III. 生理学-实验-医学院校-教学参考资料 IV. Q4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 123270 号

生理学实验教学指导

主 编 白 洁
责任编辑 王 坤
出版发行 第四军医大学出版社
地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)
电 话 029-84776765
传 真 029-84776764
网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>
印 刷 人民日报社西安印务中心
版 次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 10.75
字 数 260 千字
书 号 ISBN 978-7-81086-657-6/Q·25
定 价 21.00 元

(版权所有 盗版必究)

21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列

规划教材建设指导委员会

顾 问 张建中 (宁夏医科大学副校长 教授)

闫肖卿 (山西医科大学汾阳学院院长 教授)

主 委 王燕蓉 (宁夏医科大学基础学院院长 教授)

副主委 霍正浩 (宁夏医科大学基础学院副院长 教授)

任云青 (山西医科大学汾阳学院教务处长 教授)

朱建华 (宁夏医科大学科学研究中心主任 教授)

委 员 (以姓氏笔画排序)

马太芳 王 琦 王金铃 车昌燕

白 洁 闫乾顺 沈新生 陆 宏

胡尚平 赵 瑞 钟慧军 高艳萍

韩 梅 裴秀英

序

医学是一门实践性很强的学科,实验教学是医学教育中的重要环节,是培养学生分析问题、解决问题能力的重要手段,也是培养学生创新思维和综合素质的重要途径。高等医学教育存在着自身的特殊性,涉及的课程和学科门类多,实践教学比重大,加之教学内容更新快,使得教材必须不断根据人才培养目标进行改进。《21 世纪高等医药院校基础医学实验教学系列规划教材》是由宁夏医科大学国家级实验教学示范中心与山西医科大学共同编写的基础医学实验指导丛书。本套教材是以教育部倡导的以科学发展观统领医学教育全局,培养符合现代医学模式和适应我国卫生服务发展要求的人才为指导思想,以加强学生终身学习能力和创新能力培养为目标进行编写的。全套教材由《细胞生物学实验教学指导》《医用化学实验教学指导》《组织学与胚胎学实验教学指导》《生物化学实验教学指导》《病理学实验教学指导》《生理学实验教学指导》《医学微生物学实验教学指导》《医学免疫学实验教学指导》和《人体寄生虫学实验教学指导》等九本实验教材组成。在保留了经典和验证性实验的基础上,本套教材加大了现代医学研究新技术和新方法的比重,如质粒 DNA 的提取和酶切鉴定、PCR 技术等。同时,本套教材还编入了综合性实验和设计性实验,旨在培养学生的创新精神和综合分析问题、解决问题的能力。该书解决了目前五年制医学院校实验改革新内容不断涌现但针对性强的指导图书较少的矛盾。本套书的主编都是各专业的专家,他们长年的经验积累和开创性的研究工作成就了本套书的专业水准。

本套教材是根据国家规划教材的内容、按照五年制医学院校实用性人才培养要求编写的。其内容注重培养学生的基本实验技能和理论联系实际的科学作风,是学生在实验课学习过程中必不可少的配套教材。因此,本书具有一定的

由于医学教育的特殊性,学生课外的预习和复习构成了高等医学教育的主要组成部分。因此,本套教材的大部分主编将自测题和参考答案纳入本实验指导当中,以便于学习者在自学的同时进行自我评判。

本套教材适合于五年制高等医学院校的临床医学、预防、护理、中医、麻醉、影像、口腔、检验、药学等专业的本科教学。在教材编写的过程中，第四军医大学出版社的领导和专家给予了热情的指导，在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，不足或错误之处还望各位同仁及时批评指正。

王燕蓉

2009年6月

ISBN 978-7-81095-116-2

定价：10.75元

本套教材由第四军医大学出版社出版，内容涵盖了临床医学、预防医学、护理学、中医学、麻醉学、影像学、口腔医学、检验医学、药理学等专业。

本套教材由第四军医大学出版社出版，内容涵盖了临床医学、预防医学、护理学、中医学、麻醉学、影像学、口腔医学、检验医学、药理学等专业。

印 张 10.75

本套教材由第四军医大学出版社出版，内容涵盖了临床医学、预防医学、护理学、中医学、麻醉学、影像学、口腔医学、检验医学、药理学等专业。

本套教材由第四军医大学出版社出版，内容涵盖了临床医学、预防医学、护理学、中医学、麻醉学、影像学、口腔医学、检验医学、药理学等专业。

本套教材由第四军医大学出版社出版，内容涵盖了临床医学、预防医学、护理学、中医学、麻醉学、影像学、口腔医学、检验医学、药理学等专业。

（版权所有 盗版必究）

前言

21 世纪高等医学教育飞速发展,在生命科学的新世纪中,临床医学是生命科学和医学领域中知识更新最迅速的学科之一,日新月异的高新技术、新方法问世,对高等医学教育和医学生提出了更高、更迫切的要求。随着医学模式的转变,为社会培养应用型与创新型人才,成为我国医学院校人才培养的主要工作。医学发展与人才质量是一对特殊矛盾的统一体,正确把握和处理发展与质量的关系,对于深化高等医学教育改革、促进高等医学教育发展、适应卫生市场对人才的需求等具有重要的现实意义,而提高质量则成为推动其改革与发展的首要问题。

生理学是一门实践性很强的机能学科,生理学实验是本课程教学的重要组成部分,多媒体技术和网络资源的发展大大推动了实验教学模式和学习模式的更新。目前,多种手段相结合的教学模式正在蓬勃发展,为适合当前医学教育形式的发展,根据教育部高教司"全国普通高等教育临床医学专业主要课程基本要求",我们编写了这本《生理学实验教学指导》。

全书分两篇,共十三章。第一篇为生理学实验基础,主要介绍生理学实验基本要求和目的、生理学实验动物、生理学实验基本操作方法和技术、常用实验仪器设备和常用生理溶液等内容。第二篇为生理学实验指导,除根据多年教学经验修订了经典实验、改进了实验方法、增加了图表外,也增加了模拟实验和设计性实验内容,以便于开放实验室和增强师生互动。为了增加本书的可读性和系统性,我们参考了众多国家级规划教材,力求保持与经典实验和理论知识的一致性。此外,为提供理论和实践相结合的平台,训练大学生综合概括能力,本书在每个实验前增加了复习内容,使学生在预习实验时能够有针对性地复习理论知识,实验结束后又可结合实践进行归纳总结。因此,本书具有一定的创新性。

本书是所有编者辛勤汗水的结晶。他们在肩负繁重教学和科研工作的同时仍能不辞辛劳完成此书,在此对他们的不懈努力表示诚挚的感谢。

目 录

第一章 绪论	2
第一节 生理学实验的目的和要求	3
第二节 生理学实验的基本要求	4
第三节 生理学实验报告的书写	5
第二章 生理学实验动物	8
第一节 实验动物的作用与意义	8
第二节 常用医学实验动物的种类、特点及选择	8
第三节 实验动物的编号及性别鉴别	9
第四节 实验动物的捉拿和固定方法	10
第五节 实验动物的麻醉方法	13
第六节 实验动物的给药方法	15
第七节 实验动物的处死方法	19
第三章 生理学实验基本操作和各种溶液	21
第一节 常用手术器械	21
第二节 急性动物实验的基本操作技术	23
第三节 实验标本的采集方法	29
第四节 常用生理溶液的配制	30
第四章 生理学实验仪器	32
第一节 生理学实验常用装置	32
第二节 记录生物信号的传统仪器	38
第三节 传统电生理仪器	40
第四节 BL-420 微机化实验教学系统	43
第二篇 生理学实验指导	
第五章 细胞系统实验	52
实验一 制备蟾蜍坐骨神经-腓肠肌标本	52

实验二 刺激强度与反应的关系	55
实验三 骨骼肌的单收缩与强直收缩	58
实验四 神经干的动作电位	60
第六章 血液系统实验	64
实验一 红细胞渗透脆性实验	64
实验二 血液凝固实验	68
第七章 心血管系统实验	72
实验一 心肌兴奋性和起搏点	72
实验二 各种离子对心肌活动的影响	76
实验三 心音听诊和血压测量	79
实验四 动脉血压的调节	85
实验五 减压神经放电	89
第八章 呼吸系统实验	92
实验一 人体肺容量和肺通气量的测定	92
实验二 呼吸运动的调节	96
实验三 胸内负压和气胸的观察	99
第九章 泌尿系统实验——尿生成的影响因素	103
第十章 感官系统实验	109
实验一 视野测定	109
实验二 色盲的测定	112
实验三 声音的传导途径	114
第十一章 神经系统实验	118
实验一 反射时的测定	118
实验二 反射中枢活动的某些基本特征	120
实验三 神经系统反射弧实验	121
第十二章 生理学计算机模拟实验	125
第一节 生理科学模拟实验软件简介	125
第二节 软件使用	125
第三节 生理学模拟实验	130
一、刺激强度、频率对骨骼肌收缩的影响模拟实验	130
二、骨骼肌电兴奋与机械收缩模拟实验	132
三、神经干动作电位引导模拟实验	133
四、蟾蜍心室期前收缩与代偿间歇模拟实验	135
五、离体蛙心灌流模拟实验	136
六、主动脉神经放电模拟实验	138

七、人体心电图模拟实验	139
八、家兔动脉血压调节模拟实验	140
九、颈动脉窦压力感受性反射模拟实验	142
十、呼吸运动调节模拟实验	143
十一、酸碱平衡调节模拟实验	144
十二、离体小肠运动模拟实验	146
十三、尿生成的影响因素模拟实验	147
第十三章 生理学设计性实验	150
第一节 设计性实验的选题、设计与实施	150
第二节 设计性实验的分析与总结	152
第三节 设计性实验	153
一、理气药对豚鼠胆汁成分的影响	153
二、血液总量的测定	155
第四节 实验设计的一般原则	155
参考文献	159

第一章 绪 论

生理学是一门实践性很强的学科。学习生理学这一门重要医学基础课时,除了应当重视在课堂上学习理论知识外,还应十分重视生理学实验课的充分实践。两者是学好生理学不可分割、相辅相成的重要环节。现代实验教学不仅是传授知识、验证理论,更为重要的是对学生能力、综合素质的培养。因此,教师和学生都应当从思想上和行动上重视实验课程的学习。重视培养学生对实验内容的学习,应本着“三严一实”,即严肃的工作态度、严格的工作要求、严密的工作方法和实事求是的工作作风,做好“三基”训练,为后期理论和临床实践奠定坚实的基础。

生理学是研究动物及人体机体生命活动(机能)及其规律的科学,因此生理学实验的对象一般都是机能正常的“活体”,而且这种“活体”的特征在动物机体的整体、器官及细胞等不同水平上有不同的表现形式。

生理学实验是一门以人和动物为实验对象(尤其是实验动物),以实验基本操作技术(包括动物的捉拿、固定、麻醉、插管、手术等)为基础,以现代电子科学技术(特别是计算机生物信号采集处理技术,包括刺激、换能、放大、显示、记录结果及处理等)为主要手段,在经典实验的基础上,增加了综合性实验和设计性实验,加强了实验教学体系的理论教学内容,由浅入深,循序渐进,逐步形成了独特的生理学实验教学体系。生理学的发展和每一项新理论的建立都借助于大量的动物实验,并获得了大量实验的支持。因此学习生理学必须亲自做实验,才能更好地理解和掌握它的基本理论和基本技能。

生理学实验通过利用一定的仪器设备,采用一定的技术方法,人为地控制某些因素以再现动物机体的某些生命活动过程,或将一些感官难以观察到的内在的、迅速而微小变化着的生命活动展现、记录下来,便于人们、分析和研究。

生理学实验方法一般可根据动物的组织器官是在整体条件下进行实验,或将其局部解剖取出置于人工条件下进行实验,分为离体实验方法和在体实验方法。

一、离体实验方法

离体实验是根据实验目的和对象,将所需的动物器官或组织按照一定的程序从动物机体上分离下来,置于人工环境中设法在短时间内保持它的生理功能而进行研究的一种实验方法。此种方法的优点在于能排除组织或器官在体内受到的多种生理因素的综合作用,比较明确地确定某种因素与特定生理反应的关系。但由于离体实验的对象已去除了整体时中枢神经和激素的调控,所以从离体实验得出的结论还不能直接判定在整体时的情况。

二、在体实验方法

在动物处于整体条件下,保持欲研究器官于正常的解剖位置或从体内除去(拟从反证的

角度),来研究动物或某器官生理功能的实验方法。在体实验又可分为活体解剖实验、慢性实验和急性实验。

1. 活体解剖实验 在动物麻醉(或去除脑和脊髓)情况下,对其进行活体解剖,以便观察组织、器官机能在不同情况下的变化规律。这种方法比慢性实验方法简单,易于控制条件,有利于观察它们之间的相互关系和分析某一器官功能活动过程与特点,但与正常功能活动仍有一定差别。

2. 慢性实验 是使动物处于清醒状态下,观察动物整体活动或某一器官对于体内情况或外界条件变化时的反应。在慢性实验前,首先必须对动物进行较为严格的消毒、手术,根据实验目的要求,对动物进行一定处理,如导出(胃肠造瘘)或去除某个器官(性腺摘除),或埋入某种药物、电极等。手术之后,使动物恢复接近正常生活状态,再观察所暴露器官的某些功能以及摘除或破坏某器官后产生的生理功能紊乱及干预等现象。

慢性实验以完整动物为实验对象,所取得的结果能比较客观地反映组织或器官在正常生活时的真实情况,比离体实验更具有真实性,但由于动物处于体内各种因素综合控制下,因此对于实验结果所产生的原因较难确定。

3. 急性实验 由于离体作活体解剖实验过程不能持久,实验后动物往往不能存活,或在一定时间内已完成实验观察即可将动物处死,故又称为急性实验。急性实验手术无须进行严格的消毒。

第一节 生理学实验的目的和要求

一、实验课的目的和要求

生理学实验课的目的包括:第一,通过实验课使学生能够正确使用生理学实验的基本仪器设备,初步掌握生理学实验的基本操作技术。第二,使学生了解获得生理学知识的基本方法,培养学生初步整理、分析实验所得结果,验证和巩固生理学理论课中基本知识和基本理论。第三,通过生理学实验课逐步培养学生能够客观地对事物进行观察、比较、分析和综合的能力以及独立思考、解决实际问题的能力。第四,为后续课程如药理学、病理生理学等相关学科实验课的学习以及今后的临床实践和科学研究工作提供必要的基本技能,有利于循序渐进、顺利完成高等医学院校学生基本技能的培训任务。

为了达到实验课的学习目的,学生在每次参加生理学实验过程中应努力做到以下几点:

1. 实验前

(1) 必须认真预习与实验相关的实验指导内容,了解实验目的、要求、实验步骤、操作程序和注意事项等。

(2) 结合实验内容,复习相关理论知识,对于每次实验做到心中有数,力求提高实验课的学习效果。

(3) 尝试预测该实验各个步骤应得的结果,并应用已知的有关理论知识予以解释,注意并预测在实验过程中可能发生的误差和原因。

2. 实验时

(1) 认真听取实验指导教师的讲解和观看示教操作演示,尤其重视教师所指出的实验过

程中的注意事项。

(2) 爱惜仪器设备,对贵重仪器,在尚未熟悉其性能之前,不可轻易动用,损坏照价赔偿。实验器材务必摆放整齐、合理使用,充分发挥各种器材应有的作用。尊重和爱护实验动物,节约药品和消耗品,保证实验顺利进行并取得预期效果。由于安全和卫生诸多因素,实验室物品一律不得擅自动用。

(3) 实行实验组长负责制,组长统筹实验小组成员在不同实验项目中,轮流担任各项实验操作,力求学生的学习机会均等。实验过程中,组内成员要相互配合,分工明确,各司其职,自始至终认真操作,仔细观察,如实记录,分析思考。结合实验现象提出问题,组长组织集体讨论并得出结论。

(4) 按照实验指导中所列出的实验步骤,严肃认真地循序操作,不可随意更改。不得擅自进行与实验内容无关的活动。在以人体为对象的实验项目,应格外注意人身安全。

(5) 在实验过程中遇到疑难之处,先要自己想方设法予以排除。如果解决不了,应立即向指导教师汇报情况,要求给予协助解决。

(6) 某些实验项目,由于实验条件或技术操作受到客观限制,只能由教师予以示教。示教实验时,学生虽然没有直接参与实验操作,但应与那些自己操作的实验项目同样认真对待,努力取得应有的示教效果。

3. 实验后

(1) 将实验所用的器械、用具清洗、擦干,整理后回归原位。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或物品,实验完毕后应立即归还,并予以注销。

(2) 认真整理实验所得的记录和资料,对实验结果进行讨论。

(3) 认真填写实验报告,按时送交指导教师评阅,并予以记分。

二、实验结果的处理

学生要将生理学实验过程中通过科学方法所观察、检测和记录到的实验结果,进行分析和整理,转变为可定性、定量的数据和图表,以便探讨其所获得的各种变化的规律。实验所得的结果中,凡属于可以定量检测的资料,如高低、长短、快慢、轻重、多少等,均应以法定计量单位和数值予以表示。在可以记录到曲线的实验项目中,应尽量采用曲线来表示实验结果。要求在所记录到的曲线上仔细标写清楚各项图注,使他人易于观察和辨识曲线的内容。如应在曲线上的适当部位标注度量标尺及度量单位、刺激开始和终止的标志、时间标志、实验日期及实验名称等。需要进行统计分析的实验资料,应按卫生统计学中所规定的统计学方法进行处理。

第二节 生理学实验的基本要求

一、生理实验教学基本要求

生理学示教实验或学生自行操作的实验,均要求每位学生写出自己的实验报告。个别实验项目经指导教师统一规定认可,方得按小组集体写出实验报告。学期开始时,学生应按

照教研室的规定,统一使用学校规定的实验报告册,供做每次实验后写作实验报告之用。实验报告应按照指导教师的要求,按时送交给指导教师评审,不得拖延或不交。学期终了时,将全部实验报告册及时送交教研室考核。实验考核时,除实验报告是一重要考查依据外,尚可根据平时每次实验过程中学生的学习态度和现实表现以及实验考查所得成绩,综合评定实验课成绩。按照学校规定,实验课考核成绩不及格者,不得参加生理学期终考试,并将实验课考核成绩列入生理学考试总成绩中计算,占总分的20%。这些措施均有助于引导师生重视实验课的教学并提高生理学教学质量。

二、实验室守则

1. 遵守学校纪律。不迟到、不早退;实验时因故必须外出或早退时应及时向指导教师请假,征得同意后方能离开实验室。
2. 实验时应严肃认真。不得高声谈笑及进行任何与实验无关的活动,应保持实验环境的宁静,参加实验时应穿着实验工作服。
3. 参加实验者应先熟悉实验仪器和设备的性能及使用要点,而后动手使用,一旦发现仪器和设备故障或损坏,应立即向指导教师报告,以使能及时维修或更换,千万不可私自拆修或调换。仪器和设备不慎损坏时,应及时向指导教师汇报情况,按规章制度折价赔偿,同时应写出书面检讨,根据情节轻重考虑是否还要进一步决定如何处理。
4. 各实验小组的实验仪器和器材各自保管使用,不得随意与他组调换挪用;如需补充增添时,应向指导教师说明理由,经同意后方能补领。每次实验后应清点实验器材用品。
5. 爱护实验动物,实验后动物及标本要按规定处置。在实验中如被动物抓伤、咬伤,应立即报告指导老师,进行妥善处理。
6. 爱惜公共财物,注意节约器材、药品,实验室内物品不得擅自带走。
7. 保持实验室的整洁卫生,不必要的物品不要带进实验室内。实验结束后,学生应自觉整理好实验仪器设备,将实验盘内器材、药品及时归还准备室。
8. 做好清洁工作,将实验桌凳收拾干净。实验动物的尸体和废物应放到指定的地点,不得随地乱丢。实验室的清洁卫生工作应由各实验小组轮流负责打扫,以保证实验室环境的整洁卫生,及时关闭门、窗、水龙头和电源。经指导教师或实验技术人员检查通过后方可离开实验室。

第三节 生理学实验报告的书写

一、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、实验步骤、实验结果分析及实验结论。实验器材、注意事项可以简单描述,而实验步骤除与结果的描述相关外一般也可以简单叙述,重点在于针对实验结果进行讨论分析非常重要,根据分析得出正确结论。实验报告应认真写作,要注意文笔简练、条理清晰、观点明确。要注明作者的姓名、班次、组别、实验室、日期等。

二、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. 波形法 波形法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、编辑并加上标注和说明后可直接贴在实验报告上,以显示实验结果。波形法较为直观清楚,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 将实验结果用柱图、饼图、折线图或逻辑流程图等方式表示。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。简图法可比表格法更直观地显示实验结果。
4. 描述法 对于不使用图形及表格显示的结果,也可用语言描述。但要注意语言的精炼和层次,注意使用规范化的名词、概念和计量单位。

三、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做出解释。在对实验透彻分析的基础上,应当对该实验项目和观察指标所涉及的概念、原理或理论做出简要小结,并紧扣实验内容得出结论。对实验结果的分析是一项富有创造性思维的劳动,它在某种程度上可以反映和训练学生独立工作、独立思考和综合归纳的能力。因此,学生在书写实验报告时应严肃认真,谨防抄袭书本或他人作业。若参考课外读物,应注明文献出处,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,如实写入实验报告中,请指导教师审阅。

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。

四、生理学实验报告的格式及项目(见下页)

实验报告的基本格式及项目,应参照本教材附录中的格式进行编写。实验报告的内容应包括:实验目的、实验原理、实验材料、实验方法、实验结果、实验讨论、实验结论等。实验报告应做到条理清晰、重点突出、数据准确、结论明确。实验报告应由学生独立完成,不得抄袭他人报告。实验报告应在实验结束后及时完成,并由指导教师审阅签字。实验报告可作为学生成绩评定的依据之一。