

机能学

陆源 林国华 杨午鸣 主◎编

JINENGXUE SHIYAN JIAOCHENG

实验教程

(第二版)



科学出版社

www.sciencep.com

机能学实验教程

(第二版)

陆 源 林国华 杨午鸣 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材根据最新的教学理念和教学改革与研究成果系统地介绍了机能学实验的基本知识、基本理论和需要掌握的基本技能内容,在此基础上,结合现代实验技术,较为系统地介绍了探索性实验的基础知识。教材根据综合探究性教学的要求和特点,以综合性、系统性、研究性、科学性和先进性为原则进行编写。很好地实现了经典实验与现代技术相结合,传统与创新相结合,真实实验与高仿真实验相结合,构建成基础性、综合性和探索性三个层次完整的实验教学内容。主要内容包括:机能学实验教学要求、实验报告及论文写作、生物信号测量原理、微机生物信号采集处理系统原理和应用、实验动物和动物实验技术,包含生理学、病理生理学、药理学的59项基础性实验,综合性实验由2项经典实验开发成的研究性实验及4项跨系统、跨学科综合性实验组成,25项高仿实验,包含实验研究、实验设计、生物医学统计知识的探索性实验。每项实验均有比较详细的实验背景、预习要求等。实验项目采用论文格式编排。

本教材内容丰富、知识性强,突出知识的应用和研究探索。主要面向本、专科临床医学、口腔医学、预防医学、护理学、药学等专业的机能学实验(生理科学实验)课程教学,也可用于生理学、病理生理学和药理学作为独立课程的实验教材,还可作为生物学类等相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机能学实验教程/陆源,林国华,杨午鸣主编. —
第二版. —北京:科学出版社,2010.6
ISBN 978-7-03-027703-9

I. ①机… II. ①陆… ②林… ③杨… III. ①机能
(生物)-人体生理学-实验-医学院校-教材 IV. ①R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第094241号

责任编辑:谭宏宇 / 责任校对:刘珊珊
责任印制:刘学 / 封面设计:殷靓

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>

南京展望文化发展有限公司排版

上海出版印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2010年6月第二版 印张:18 1/2

2010年6月第五次印刷 字数:416 000

印数:12 801—17 300

定价:34.00元

前 言

从 20 世纪 90 年代以来,国内的医学院校对机能学实验教学进行积极的改革和探索,目前有一百多所院校开设机能学(生理科学、实验生理科学、功能学科)实验课程。本教材自 2005 年出版以来,受到众多院校欢迎。为提升机能学实验课程教学质量、更好构建基础性、综合性和探索性三个层次的实验教学,着力提高学生实践能力和研究创新能力,教材编写组组织了以国家精品课程、国家级教学团队核心成员及多所高校的教师,整合多所高校近年来的精品课程建设、教学改革与研究成果编写《机能学实验教程》第二版。

《机能学实验教程》第二版教材根据综合探索型课程的教学要求和特点,以综合性、系统性、科学性、先进性、探索性和适用性为原则进行编写。教材充分考虑个性与共性相结合、经典实验与现代技术相结合、传统与创新相结合,科学有机的整合机能实验教学内容。教材在基本理论和知识部分,比较系统地介绍了生物信号测量原理、微机生物信号采集处理系统原理和应用、实验动物和动物实验技术等知识;实验部分由基础实验、综合实验、高仿实验组成。高仿实验用来替代部分验证性实验。基础实验用以保证学生的基本理论、基本知识和基本技能学习和训练,综合实验用以培养学生的知识综合应用能力和实践探究能力;基础性、综合性实验结果采用统计表述,以训练学生科学思维和基本科研能力。实验研究和探索性实验部分由实验研究、实验设计、统计学简要和探索性实验组成,该部分教学内容用以培养学生科研的基本知识和科学探索能力和创新精神。每项实验的预习要求,以引导学生自主、探究性学习,详细的实验背景知识,有利于学生了解实验的基本理论和目的,学术论文的格式编排形式,有利于学生学习实验报告、学术论文的撰写。

《机能学实验教程》第二版教材增加了大量适用各类院校的基础性实验项目,并用高仿实验替代老的模拟实验,高仿实验实现实景仿真和数据的自动分析测量等功能,有利于提高教学效果。综合性实验新增探究性实验、全定量实验案例及纵向、横向综合性实验,使综合性实验更具广度和深度。有利于提高学生知识综合应用能力、科研技能和创新能力。

《机能学实验教程》第二版在实验教学理念、教学方法、实验项目、实验方法和技术上进行了积极的探索创新,希望为广大师生的教学创新提供参考。

《机能学实验教程》编写组

2010 年 3 月

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
第一节 机能学实验概述	(1)
第二节 机能学实验课程教学内容和教学目标	(1)
第三节 机能学实验课程的教学要求	(2)
一、课前准备要求	(2)
二、课堂要求	(2)
三、课后要求	(3)
第四节 实验报告的撰写	(3)
一、实验报告撰写的意义	(3)
二、实验报告的格式及内容	(3)
三、实验报告撰写要求	(6)
第二章 机能学实验常用仪器	(8)
第一节 机能学实验仪器的基础知识	(8)
一、生物电信号的基本特性	(8)
二、生物信号的交、直流特性	(9)
三、信号的交流、直流耦合输入方式	(10)
四、生物信号的输入方式	(11)
五、生物信号的滤波处理	(12)
六、模拟测量与数字测量	(13)
第二节 微机生物信号采集处理仪	(14)
第三节 RM6240 微机生物信号采集处理系统	(15)
一、系统特点	(15)
二、仪器面板	(16)
三、软件窗口界面	(16)
四、基本功能及使用	(17)
五、标记	(25)
六、数据存取和输出	(26)
七、数据编辑	(28)
第四节 MedLab 和 PcLab 微机生物信号采集处理系统	(28)
一、仪器面板	(28)

二、软件窗口界面	(29)
三、基本功能及使用	(30)
四、标记	(32)
五、数据编辑	(32)
第五节 分光光度计	(32)
一、721 型分光光度计	(32)
二、7200 型分光光度计	(35)
第六节 恒温器和人工呼吸机	(38)
一、HSS-1B 型数字式超级恒温浴槽	(38)
二、HX-200 动物人工呼吸机	(38)
第七节 实验装置和器械	(39)
一、换能器	(39)
二、常用器械及使用方法	(42)
第三章 实验动物基本知识	(47)
第一节 常用实验动物的种类	(47)
一、蟾蜍	(47)
二、小鼠	(47)
三、大鼠	(48)
四、豚鼠	(49)
五、兔	(50)
六、猫	(51)
七、狗	(51)
第二节 实验动物的品系	(52)
一、按遗传学特征分类	(52)
二、实验动物的微生物学分类	(54)
第三节 实验动物选择的一般要求	(54)
一、种属的选择	(55)
二、品系的选择	(55)
三、个体的选择	(55)
第四章 动物实验技术	(57)
第一节 动物实验的基本操作	(57)
一、常用实验动物的捉拿和固定方法	(57)
二、实验动物性别的辨别	(60)
三、实验动物的编号	(60)
四、常用给药方法	(61)

五、动物被毛的去除法	(66)
第二节 实验动物的麻醉	(66)
一、常用麻醉药	(67)
二、麻醉方法	(68)
三、麻醉操作要求	(71)
第三节 动物实验常用生理溶液	(72)
第四节 实验动物手术	(73)
一、术前准备	(73)
二、手术	(74)
三、颈部手术及插管方法	(74)
四、腹部手术	(80)
五、股部手术及插管方法	(83)
第五节 实验动物体液的采集方法	(85)
一、血液的采集	(85)
二、尿液的采集	(87)
三、消化液的采集	(88)
四、阴道液和精液的采集	(89)
第六节 实验动物的处死方法	(89)
第五章 机能学基础实验	(91)
第一节 神经肌肉实验	(91)
实验 1 蟾蜍坐骨神经腓肠肌标本制备	(91)
实验 2 不同强度和频率的刺激对肌肉收缩的影响	(94)
实验 3 神经干动作电位及其传导速度的测定	(98)
实验 4 坐骨神经干不应期的测定	(101)
实验 5 神经干、肌膜动作电位和骨骼肌收缩同步观察	(102)
第二节 血液实验	(105)
实验 6 红细胞渗透脆性试验	(105)
实验 7 血液凝固和影响血液凝固的因素	(106)
实验 8 家兔急性弥散性血管内凝血	(108)
第三节 循环系统实验	(110)
实验 9 人体动脉血压的测定及运动、体位对血压的影响	(110)
实验 10 人体心电图的描记	(114)
实验 11 心音和心音图	(117)
实验 12 人体无创性左心室功能测定-收缩时间间期测定	(121)
实验 13 蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇	(124)

实验 14	离子与药物对离体蟾蜍心脏活动的影响	(126)
实验 15	家兔动脉血压的神经与体液调节	(129)
实验 16	家兔减压神经放电	(132)
实验 17	药物对蛙肠系膜微循环的影响	(134)
实验 18	离体大鼠主动脉环实验	(135)
实验 19	急性右心衰竭	(138)
实验 20	失血性休克及其抢救	(141)
实验 21	急性心力衰竭及治疗	(143)
实验 22	药物对兔血压的作用	(146)
实验 23	利多卡因对氯化钡诱发家兔心律失常的治疗作用	(148)
实验 24	药物对急性心肌缺血性心电图的影响	(150)
实验 25	毒毛旋花子苷 K 对家兔心电图的影响	(151)
第四节	呼吸系统实验	(153)
实验 26	肺通气功能和基础代谢的测定	(153)
实验 27	家兔呼吸运动的调节	(160)
实验 28	胸内负压和气胸的观察	(163)
实验 29	缺氧的类型及影响缺氧耐受性的因素	(164)
实验 30	急性呼吸衰竭	(168)
实验 31	可待因的镇咳作用	(171)
实验 32	Nikethamide 对抗 Dolantin 抑制呼吸作用	(172)
实验 33	离体豚鼠气管平滑肌实验	(173)
第五节	消化系统实验	(175)
实验 34	哺乳动物胃肠运动观察	(175)
实验 35	氨中毒在肝性脑病发病中的作用	(177)
实验 36	药物对离体豚鼠回肠的作用	(179)
实验 37	硫酸镁的导泻作用	(182)
第六节	泌尿系统实验	(183)
实验 38	尿液生成的影响因素	(183)
实验 39	急性肾功能不全	(185)
第七节	感觉功能实验	(189)
实验 40	视听觉功能测定	(189)
实验 41	动物一侧迷路破坏的效应	(198)
实验 42	热板法镇痛实验	(199)
实验 43	药物对家兔瞳孔的作用	(201)
第八节	神经系统实验	(202)

实验 44	反射弧的分析和反射时的测定	(202)
实验 45	小脑损伤	(205)
实验 46	家兔去大脑僵直	(206)
实验 47	药物对抗电刺激引起小鼠惊厥的作用	(207)
实验 48	药物抗惊厥作用	(208)
第九节	生殖系统实验	(210)
实验 49	子宫兴奋药对离体大鼠子宫的作用	(210)
第十节	药物作用实验	(212)
实验 50	药物剂量对药物作用的影响	(212)
实验 51	给药途径对药物作用的影响	(213)
实验 52	药物在体内的分布	(214)
实验 53	肝功能对药物作用的影响	(216)
实验 54	药动学参数计算	(217)
实验 55	链霉素的急性中毒反应及钙剂的对抗作用	(222)
实验 56	硫酸镁急性中毒及钙剂的解救作用	(224)
实验 57	有机磷酸酯类中毒及解救	(225)
实验 58	普鲁卡因与丁卡因毒性比较	(228)
实验 59	普鲁卡因半数致死量(LD ₅₀)的测定和计算	(229)
第六章	机能学综合实验	(233)
实验 60	神经干动作电位的实验研究	(233)
实验 61	离体蟾蜍心脏的实验研究	(234)
实验 62	家兔循环系统综合实验	(236)
实验 63	家兔呼吸系统综合实验	(239)
实验 64	泌尿和循环系统综合实验	(242)
实验 65	循环、呼吸、泌尿综合实验	(244)
第七章	机能学高仿(模拟)实验	(247)
第一节	机能学(生理科学)实验教学系统介绍	(247)
一、	系统内容概要	(247)
二、	高仿实验	(248)
三、	机能学高仿实验系统使用方法	(248)
第二节	机能学(生理科学)高仿实验	(250)
高仿实验 1	刺激强度对骨骼肌收缩的影响	(250)
高仿实验 2	刺激频率对骨骼肌收缩的影响	(250)
高仿实验 3	神经干动作电位与肌肉收缩的同步观察	(251)
高仿实验 4	骨骼机电兴奋时的电活动与收缩的关系	(251)

高仿实验 5	神经干动作电位及其传导速度的测定	(252)
高仿实验 6	神经干动作电位的定量测定	(253)
高仿实验 7	神经干不应期测定	(254)
高仿实验 9	蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇	(254)
高仿实验 10	离子与药物对离体蟾蜍心脏活动的影响	(255)
高仿实验 11	离体心脏定量实验	(255)
高仿实验 12	主动脉神经放电与血压同步记录	(256)
高仿实验 13	ECG 和主动脉神经放电	(256)
高仿实验 14	家兔动脉血压的神经和体液调节	(257)
高仿实验 15	药物对家兔动脉血压的作用	(258)
高仿实验 16	颈动脉窦压力感受性反射	(258)
高仿实验 17	体液分布改变在家兔急性失血中的代偿作用	(259)
高仿实验 18	膈肌电活动与呼吸运动	(259)
高仿实验 19	家兔呼吸运动调节	(260)
高仿实验 20	吗啡对呼吸的抑制作用	(261)
高仿实验 21	杜冷丁对呼吸的抑制作用	(261)
高仿实验 22	家兔血液酸碱度变化与血气分析	(261)
高仿实验 23	呼吸系统综合实验	(262)
高仿实验 24	离体家兔肠肌运动	(263)
高仿实验 25	药物对离体豚鼠回肠的作用	(263)
高仿实验 26	尿生成的影响因素	(264)
第三节	模拟医学实验网络教学系统介绍	(265)
第八章	探索性实验	(266)
第一节	实验研究基础知识	(266)
一、	动物实验研究	(266)
二、	常用统计指标和统计方法	(268)
三、	用 Excel 统计函数进行数据统计	(270)
四、	实验研究设计的基本原则和程序	(276)
第二节	探索性实验	(279)
一、	机能学探索性实验教学程序	(279)
二、	立题要求	(280)
三、	探索性实验教学内容	(280)
四、	探索性实验教学要求	(280)
参考文献	(281)

第一章 绪 论

第一节 机能学实验概述

机能学实验是一门用实验方法观察正常、疾病和药物作用下的机体功能和代谢变化,研究这些变化的机制及规律的科学。

生理学、病理生理学和药理学同属机能学科,在实验研究和实验教学方面有很大的共性:基本以动物为实验对象,观察和测定机体的功能和代谢变化。将三个学科的实验教学进行从正常到异常及药物治疗的整合教学,更有利于学生整体了解生命活动、疾病及治疗过程。经过各高校十多年的教学实践与探索,机能学实验业已成为一门比较成熟的课程。

机能学实验是一门医学专业基础必修课程,课程知识涉及生理学、药理学、病理生理学、统计学、动物学、计算机等理论及实验方法和技术。本教材比较系统地介绍了机能学实验的基本理论、实验方法、现代实验技术和实验研究的基本知识,并希望通过基础、综合实验及探索性实验教学,培养学生知识应用和科学实践的能力。

第二节 机能学实验课程教学内容和教学目标

1. 机能学实验基本理论 包括实验动物基本知识,常用仪器的原理和使用方法,机能学实验基本方法和技术、实验数据的采集和统计处理,机能学实验研究的基本程序,实验报告撰写的要求和格式。这部分内容通过课堂教学与自学结合的形式进行。通过基本理论的教学,使学生了解和初步掌握机能学实验的基本理论和研究方法。

2. 基础性实验 内容涉及离体组织、器官实验,整体动物实验。基础实验安排一些单一因素、单一观察指标的实验,包括部分高仿实验。教学重点是学习和训练机能学动物实验的基本方法、技能、仪器使用,学习实验数据的记录、统计和实验报告的撰写。通过基础性实验教学,使学生初步掌握基本实验方法和技术,初步掌握实验数据记录、测量、实验报告撰写,培养应用理论知识的能力。

3. 综合性实验 综合性实验安排多指标、多因素的实验及科研式实验。教学重点是强化实验操作、掌握科研式的实验方法、实验结果的统计分析和规范的实验报告撰写。该部分教学目标:使学生掌握和应用机能学实验方法和技术,具备对复杂实验观察、记录、分析的能力,能撰写出高质量的实验报告。培养严谨的科学作风和严密的科学思维方法。

4. 探索性和设计性实验 在完成前两阶段教学,学生已具备机能学实验的基本能力。本阶段的教学由教师指定课题方向,并在教师的指导下,学生完成资料查找、实验设

计、实验准备、实验、实验数据的统计分析及实验论文。通过探索性、设计性实验教学,达到了了解机能学实验研究的基本程序,了解文献检索、实验设计、科学实验和论文撰写。培养知识应用和科学研究能力,提高创新能力的教学目标。

第三节 机能学实验课程的教学要求

一、课前准备要求

机能学实验是一门实践性很强的课程,实验是本课程的主要教学内容。本课程的实验所用实验仪器设备操作比较复杂、实验动物的手术、标本制备技术难度较高,实验时间较长,处理因素多,干扰因素常会影响实验结果,实验涉及多个学科知识。课前充分的准备工作是实验顺利进行和获得良好实验结果的重要保证。课前的准备工作要求如下:

1. 实验准备

(1) 仔细阅读与本课程有关的资料,了解实验的目的、要求和操作程序,充分理解实验设计的原理。

(2) 设计好实验原始记录项目和数据记录表格。具体项目有:

- ① 实验名称、实验日期、时间、环境温度、实验成员。
- ② 受试对象 动物种类、品系、编号、性别、体重、健康状况、离体器官名。
- ③ 实验仪器 主要仪器名称、规格型号、生产厂商。
- ④ 实验药物或试剂 名称、来源(厂商、剂型、规格、含量和批号)。
- ⑤ 实验方法 分组、动物处理(麻醉、手术、刺激、给药途径、剂量、时间和间隔)。
- ⑥ 实验观察指标 指标名称、单位、指标测量方法、数据形式,记录曲线的标注。
- ⑦ 实验结果 原始数据记录表格,统计数据表格,坐标图、直方图等。
- ⑧ 数据处理 实验数据的表示方法,统计方法与结果。

2. 理论准备

(1) 按预习要求,查阅有关文献和书籍,对各处理的结果作出科学的预测,对结果进行分析讨论。

(2) 编写参考文献目录及相应的引用内容。

二、课堂要求

1. 遵守实验室规章,注意实验安全与环境保护,有序进行实验。
2. 明确分工,密切配合。
3. 按规定程序操作,全面观察,准确记录实验数据,严禁篡改实验数据和结果。
4. 如实记录意外情况。
5. 珍爱实验设施,珍惜实验材料。
6. 做好实验结束的善后工作,清洁整理实验器具并清点归还,按要求处理废弃物。
7. 离开实验室须请示指导教师。

三、课后要求

及时整理实验记录和数据,按要求认真独立完成实验报告或论文并准时呈交。

第四节 实验报告的撰写

一、实验报告撰写的意义

实验报告是对实验的全面总结。通过书写实验报告,可学习和掌握科学论文书写的基本格式、图表绘制、数据处理、文献资料查阅的基本方法,并利用实验资料和文献资料对实验结果进行科学的分析和总结,提高作者分析、综合、概括问题的能力,为今后撰写科学论文打下良好的基础。

实验报告的内容和格式通常包括实验目的、方法、结果、讨论和参考文献 5 个部分。它们分别回答为什么进行这项实验、实验的具体方法、有何结果、该结果在医学理论和技术上有何意义以及文内的引证出自何处等。这种固定和符合逻辑的内容和格式,既方便作者写稿,也使读者阅读方便、一目了然。

二、实验报告的格式及内容

(一) 实验报告题目

题目是实验报告中心思想和主要内容的高度概括,应言简意赅。题目像一种标签,切忌冗长,也要避免过分笼统,反映不出报告的主题特色。

学生实验报告可用实验教材上的题目,也可根据实验内容自己拟定。题目前加实验序号。

(二) 作者署名

作者系指实验的参加者和实验报告的撰写者。署名应写全名,署名后列出作者的单位全称或通信地址(学生实验报告须写学校、专业、班级和学号)。署名应署在题目的下方和报告正文前面。如:

实验 12 家兔动脉血压的神经和体液调节

张薇

(浙江大学 2006 临床医学专业 4 班 2 组,20060107)

(三) 实验目的或摘要

1. 实验目的 实验目的作为实验报告正文的开端,主要提出本实验需要解决的问题,可以包括一个以上的问题。实验目的要求精练、简短。

2. 摘要 按学术论文格式要求写作实验报告,要求写作摘要而不写实验目的。摘要是从报告内容中提炼出来的要点,是概括而不加注释或评论的简短陈述。一般通行的

格式为结构式摘要,即按目的、方法、结果、结论格式书写。尽量不采用公式、图表或参考文献。以 300 字左右为宜。

(四) 关键词

学术论文格式的实验报告,在摘要后须有关键词。列出 2~5 个参考 MeSH 词表反映实验中心内容的名词或词组。

(五) 引言或背景

引言作为实验报告正文的开端,主要介绍实验的背景、与本实验相关的研究现状等。作者也可以将自己的发现及解决方案和理论依据在引言中简短地叙述。引言要求精练、简短,一般为 200~300 字。

(六) 材料和方法

机能学实验报告的材料和方法一般的格式内容如下:

1. 实验对象 实验动物的种类、品系、性别、年龄和健康状况,人体性别、体重、年龄等。
2. 实验仪器 仪器设备的名称、生产厂商,实验仪器系统的组成方法及参数。
3. 实验药品和试剂 药品和试剂的名称、规格、剂型和生产厂商。
4. 实验方法 实验环境和条件的控制,样品的制备方法、实验动物的饲养条件,药物、试剂的配置过程和方法。实验对象的分组及处理,实验步骤或流程,操作方法。
5. 数据记录 观察方法和指标,数据记录方式,资料和结果的收集整理。
6. 统计学分析 数据的表示方法,统计学方法的选用。

(七) 结果

实验结果的表达形式有表、图和文字叙述三种。图表设计要恰当。实验报告须提供如下实验结果内容:

1. 对结果的文字叙述。
2. 以表格形式记录的实验原始数据,实验原始数据记录表如表 1-1。
3. 经过统计处理的图、表。实验数据统计结果表如表 1-2。
4. 经过编辑标注的原始记录曲线。实验原始记录曲线的标注如图 1-1。
5. 对图、表的说明文字。

表 1-1 肾上腺素(E)和乙酰胆碱(ACh)对心肌收缩力和心率的影响

样本号	心肌收缩力/g			心率/(次/min)		
	对照	E	ACh	对照	E	ACh
1						
2						
3						

(续表)

样本号	心肌收缩力/g			心率/(次/min)		
	对照	E	ACh	对照	E	ACh
4						
5						
6						
$\bar{x} \pm s$						

表 1-2 静脉注射 X 溶液对家兔呼吸运动的影响

组 别	动物数/n	呼吸频率/(次/min)	气道压力/cmH ₂ O
生理盐水组	10	72.50±6.24	2.45±0.37
X 溶液组	10	79.10±7.34*	3.01±0.51**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, 与生理盐水组比。

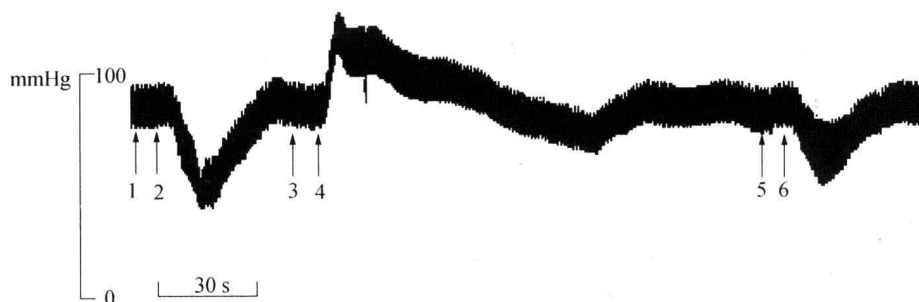


图 1-1 电刺激迷走神经、减压神经、静脉注射去甲肾上腺素对家兔动脉血压的影响

1,3,5: 处理前对照;2: 刺激迷走神经末梢端;4: 静脉注射去甲肾上腺素;6: 刺激减压神经中枢端。
仪器灵敏度: 20 mmHg/cm;纸速: 50 mm/min。家兔体重: 2.6 kg。时间: 1999.10.25,13:30;气温: 20℃。
实验者: 朱军。

(八) 讨论

讨论是从实验和观察到的结果出发,从理论上对其进行分析、比较、阐述、推论和预测。

1. 讨论的内容

(1) 作者用已有的理论知识对本实验和观察结果进行讨论,从理论上对实验结果的各种资料、数据、现象等进行综合分析,应引用相关文献资料进行比较和分析。

(2) 指出结果和结论的理论意义及其大小,对实践的指导作用与应用价值。

(3) 实验过程中遇到的问题、差错和教训,与预想结果不一致的原因,有何尚待解决的问题及其解决的方法,提出在今后的实验中须注意和改进的地方。

2. 讨论的依据

(1) 归纳分析问题需以实验资料为依据,要观点明确,摆事实讲道理。实验中如有不

足之处,须加以说明。在解释因果关系时,应说明偶然性与必然性。

(2) 用科学的理论阐述自己的观点,分析实验结果。要引经据典,注意逻辑性。

(九) 结论

结论是对整个报告的主要内容和主要论点进行概括性总结。文字要简短,不用表和图。它并非是简单重复正文各部分内容的小结,而是作者在实验结果和理论分析的基础上,经过严密的逻辑推理,更深入地归纳报告中能反映事物本质的规律得出的结论。措辞要严谨、精练,表达要准确、有条理性,结论要与实验目的相呼应。

(十) 参考文献

参考文献是实验报告在引用他人的资料,在报告最后列出的文献目录,这既是为了反映实验报告的科学依据,表明作者尊重他人的研究成果,同时也向读者提供有关原文信息的出处,故参考文献不能省略,同时应符合下列要求:

1. 尽可能选用最新的已公开发表、出版的书刊。
2. 作者亲自阅读过的。
3. 与实验报告中的方法、结果和讨论关系密切的、必不可少的。

参考文献的书写格式按 Vancouver 格式,主要的期刊论文和书籍引用举例如下:

参 考 文 献

- [1] 徐淑君,沈海清,陈忠,朱丽君,朱朝阳,罗建红. 大鼠海马 NMDA 受体 NR1 亚单位蛋白的基础表达量与学习记忆相关. 浙江大学学报(医学版),2003, 32(6): 465~469.
- [2] Klausmeier CA, Litchman E, Daufresne T, Levin SA. Optimal nitrogen-to-phosphorus stoichiometry of phytoplankton. Nature, 2004; 429(6988): 171~174.
- [3] 张志敏. 实验小儿腹泻病学. 第1版. 北京:人民卫生出版社,1996.
- [4] Philips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laraph JH, Brenner BM, editors. Hypertension: pathophysiology, diagnosis, management. 2nd ed. New York: Raven Press, 1995. 65~78.

如果需要在文中使用英文缩略词,必须在第一次出现时给出该专业词的中文和英文全称及缩略词,如肾上腺素(adrenaline, Adr)。

三、实验报告撰写要求

(一) 机能学实验的实验报告撰写具体要求

1. 独立完成实验报告。
2. 书写工整,文字简练,术语正确,规范使用英文缩写。
3. 格式及内容要求
 - (1) 题名 实验名称。
 - (2) 作者 作者姓名及单位(年级、专业和班级)。
 - (3) 实验目的或结构式摘要(按目的、方法、结果、结论书写)。
 - (4) 引言或背景(可不写)。

(5) 材料和方法 材料应包括主要实验器材和实验药品试剂,实验方法应详细,并明确数据的表示方法和统计方法。

(6) 实验结果 客观的实验结果用数据表示,要求统计的实验结果,用统计表或图,显著性检验应标注概率,图表应规定标注图序、图题、表序和表题。须用文字、数据(统计数据用统计描述和统计结果)叙述结果,条理清楚。

(7) 讨论及结论 从实验结果出发,探讨分析每一项实验结果产生的机理,并得出结论或总结。

(8) 参考文献 参考文献引用处,在引用句末根据引用顺序用上标序号表示,用方括弧括住序号。参考文献索引按“引用序号,作者,题名,杂志名称,出版时间,卷(期)”格式书写。

4. 原始数据整理成表,原始记录曲线剪贴标注,放在实验结果项内或作为附件放在实验报告之后。

(二) 探索型和设计性实验报告或论文撰写要求

1. 每人独立完成一篇实验报告或论文。

2. 书写工整(建议使用打印稿),文字简练,术语正确,规范使用英文缩写。

3. 格式及内容要求

(1) 题名 实验名称。

(2) 作者 作者姓名及单位(年级、专业和班级)。

(3) 结构式摘要 按目的、方法、结果(用具体数据表示,并说明显著性检验结果)、结论书写。

(4) 引言或背景 本研究的现状及存在或尚未解决的问题,本研究要解决或探索的问题。

(5) 材料和方法 材料应包括主要实验器材和实验药品试剂,实验方法应详细完整,写明分组及处理方法。明确数据的表示方法和统计方法。

(6) 实验结果 客观的实验结果用数据表示,要求统计的实验结果,用统计表或图,显著性检验应标注概率,图表应规定标注图序、图题、表序和表题。须用文字、数据(统计数据用统计描述和统计结果)描述结果,条理清楚。

(7) 讨论及结论 从实验结果出发,探讨分析每一项实验结果产生的机制,并得出结论或总结。

(8) 参考文献 参考文献引用处,在引用句末根据引用顺序用上标序号(用方括弧括住序号)表示。参考文献索引按“引用序号,作者,题名,杂志名称,出版时间,卷(期)”格式书写。

4. 原始记录和实验设计 原始记录完整,每组至少有一份经过整理和标注的实验原始记录数据(包括记录曲线)和实验设计,原始记录和实验设计作为论文附件装订在实验报告后。

(陆源 林国华 杨午鸣)