

全国高等医学院校配套实验教材

生理学与病理生理学实验指导

蒋 萍 王红梅 沈岳良 主编



科学出版社

www.sciencep.com

全国高等医学院校配套实验教材

生理学与病理生理学实验指导

主 编 蒋 萍 王红梅 沈岳良

副主编 王 鹿 李俊红 张建龙

编 者 (按姓氏笔画排序)

马 琪 王红梅 王丽凤 王俊芳 王 鹿

艾努尔·加里里 冉新建 刘 漪 吕萍萍

买买提祖农·买苏尔 孙 湛 李士勇 李俊红

玛依努尔·伊明艾山 甫拉提·吐尔逊 沈岳良

吴桂霞 张书罗 张建龙 张顺杰 陈 楠

范 莹 金毅斌 姚巧玲 聂永梅 雪合热提·伊纳也提

蒋 萍 魏媛媛

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是全国高等医学院校配套实验教材之一,全书共分四章。第一章系统介绍实验的目的和要求、实验方法、实验结果处理分析、实验报告的书写;第二章介绍了常用实验仪器、常用实验器械、常用实验溶液、常用麻醉药品、常用动物、药物剂量的确定、实验基本操作技术和实验设计等;第三章介绍了生理学实验;第四章为病理生理学实验选编。本书特点:详细介绍了BL-420生物信号采集处理系统的功能以及生理学和病理生理学实验的操作方法;将两个学科实验合并为一本书共同出版,利于学生了解机体从正常到异常的功能代谢变化,将所学知识融会贯通,加强对医学知识的理解和掌握。

本教材图文并茂,可供高等医药院校学生使用,也可供农业院校、体育院校、师范院校及相关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

生理学与病理生理学实验指导/蒋萍,王红梅,沈岳良主编. —北京:科学出版社,2006

全国高等医学院校配套实验教材

ISBN 7-03-017917-X

I. 生… II. ①蒋…②王…③沈… III. 人体生理学-实验-医学院校-教学参考资料 ②病理生理学-实验-医学院校-教学参考资料 IV. R33-33
②R363-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第100878号

责任编辑:李 婷 李国红 / 责任校对:邹慧卿

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>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年8月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2006年8月第一次印刷 印张:9 1/4

印数:1—3 000 字数:179 000

定价:19.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

生理学与病理生理学都是实验性学科,其知识主要是通过实验获得的。通过对实验课程的学习,可以加强学生对生理学与病理生理学理论知识的理解和掌握,也可以初步训练学生的科研思维,为以后开展科学研究打下基础。在科学技术飞速发展的今天,先进实验设备的引入为生理学与病理生理学的研究开辟了许多新方法(如膜片钳技术、视频图像跟踪技术),也开辟了新的研究领域,对普通、经典的生理学与病理生理学实验产生了深远影响。目前计算机生物信号采集和处理系统已广泛应用于高校实验室,为生理学与病理生理学实验提供了更先进、方便的采集处理方法。

随着实验改革的深入,生理学与病理生理学实验教学已从过去的理论验证转变为能力的培养,实验也从定性转变为定量,正是为了适应这些新变化和计算机知识的普及,决定出版《生理学与病理生理学实验指导》。

本书主要内容包括:介绍动物实验的基本操作技术,介绍生理学与病理生理学实验教学的常用仪器,主要是BL-420生物信号采集系统的使用,重点介绍生理学与病理生理学实验的实验方法。由于生理学与病理生理学实验所使用仪器、实验动物及操作技术等方面有相同之处,故将两门课程的实验指导合并为一本书共同出版。

本书的编写得到学校、基础医学院、教学科研服务中心领导的大力支持,学校专家的批评指正,更是教研室各位教师的辛勤工作成果,在此一并表示衷心感谢。由于编者水平有限,错误之处在所难免,恳切希望读者对本书提出宝贵意见。

编 者

2006年5月于新疆医科大学

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 实验课的目的与要求	(2)
第二节 实验设计	(3)
第三节 实验结果的整理与实验报告的撰写	(8)
第二章 实验常用器材及使用方法	(10)
第一节 实验常用器材	(10)
第二节 计算机技术在实验中的应用	(13)
第三节 常用手术器械、溶液及麻醉药品和动物	(38)
第三章 生理学实验选编	(60)
实验一 坐骨神经-腓肠肌标本的制备	(60)
实验二 不同的刺激强度、刺激频率对骨骼肌收缩的影响	(62)
实验三 神经干动作电位及其传导速度的测定	(66)
实验四 神经干不应期的测定	(69)
实验五 红细胞渗透脆性测定	(71)
实验六 ABO 血型的测定	(73)
实验七 蛙心起搏点的观察	(75)
实验八 期前收缩与代偿间歇	(76)
实验九 心肌细胞动作电位与心电图的同时记录	(79)
实验十 蛙心灌流	(80)
实验十一 人体心音听诊	(83)
实验十二 人体动脉血压的测定及其影响因素	(85)
实验十三 人体心电图的描记	(87)
实验十四 心血管活动的调节	(90)
实验十五 家兔膈神经放电	(93)
实验十六 兔减压神经放电	(95)
实验十七 呼吸运动的调节	(98)
实验十八 胸内负压的观察	(100)
实验十九 离体小肠平滑肌运动	(101)
实验二十 影响尿生成的因素	(103)
实验二十一 反射弧的分析与脊髓反射的观察	(105)
实验二十二 大脑皮层运动区机能定位	(107)
实验二十三 去大脑僵直	(109)



实验二十四	毁损小白鼠一侧小脑的观察·····	(111)
实验二十五	大脑皮层诱发电位·····	(113)
实验二十六	人体脑电观察·····	(115)
实验二十七	视力测定·····	(117)
实验二十八	视野的测定·····	(118)
第四章	病理生理学实验选编·····	(121)
实验一	家兔急性肺水肿及治疗·····	(121)
实验二	家兔酸碱平衡紊乱·····	(123)
实验三	急性高血钾症及其抢救·····	(125)
实验四	几种类型的缺氧·····	(127)
实验五	家兔失血性休克及其挽救·····	(129)
实验六	家兔实验性弥散性血管内凝血(DIC)·····	(132)
实验七	家兔实验性肠缺血-再灌注损伤·····	(134)
实验八	急性右心衰竭及治疗·····	(136)
实验九	肝性脑病模型复制及挽救治疗·····	(138)
实验十	急性肾缺血性功能衰竭·····	(140)



第一章 概 论

生理学是一门实验性的科学。17 世纪的英国著名医生威廉·哈维(Willian Harvey)采用活体解剖法和动物实验法在多种动物体上进行研究,并在人体上进行观察,才得出血液循环的正确结论,并于 1628 年出版了《心血运动论》,开创了近代生理学。其他生理学家的研究,如德国的繆勒和黑尔姆霍兹关于感官的研究,杜波依雷蒙关于神经肌肉的研究,路德维希关于循环、排泄的研究,法国的伯尔纳关于糖代谢和机体“内环境”的研究,俄国的谢切诺夫关于脑反射的研究,巴甫洛夫关于循环、消化以及高级神经活动的研究,英国的谢灵顿关于神经系统的研究,我国生理学家林可胜关于胃肠激素的研究,以及当代众多生理学家们的卓著贡献都无不建立在实验和观察分析的基础上,充分说明了生理学实验对生理学创立和发展的重要作用。因此国内外生理学家无不重视生理学实验,因为一个只能记忆生理学概念而不会动手的人,是不可能对实验性学科做出贡献的。生理学实验研究绝大部分是在实验动物身上进行,运用各种基本技术,重点观察与测定机体的功能和代谢变化,并通过分析综合,探讨变化发生的机制及规律,为临床的预防和治疗实践提供实验依据。

病理生理学是一门研究疾病发生、发展和转归的医学基础理论学科,它不仅是一门理论性较强的学科,也是一门实践性较强的学科。

病理生理学的研究方法有两种,即临床研究与实验研究。为了探索疾病发生的原因和条件,病理生理学工作者需要做一定的流行病学调查;为了研究疾病时机能代谢的动态变化及其发生机制,除了必须做周密的临床观察之外,还应当在不损害病人健康不耽误病情不增加病人痛苦的情况下进行一些必要的临床实验研究,因此,受许多条件的限制。为了深入揭示病症发生发展的机制,必须人为地控制实验条件,在动物身上复制各种疾病和病理过程,作为人类相应疾病的模型,以便从各个方面对机体的功能代谢变化进行严密的动态观察和测定,探讨其发生机制。将动物实验研究获得的资料与人类疾病表现进行比较分析,从中发现病症发生发展的规律。而且可以通过实验性治疗和预防,为临床防治工作提供线索。因此病理生理学的大量研究成果主要来自实验研究,特别是动物实验研究。

生理学与病理生理学的研究方法及使用仪器有相通之处;本书将两门学科的实验集中阐述,利于学生了解机体从正常到异常的功能代谢变化,将所学知识融会贯通,加强对医学知识的理解和掌握。



第一节 实验课的目的与要求

一、实验课的目的

1. 通过实验使学生逐步掌握生理学实验的基本操作技术,了解生理学及病理生理学实验设计的基本原则,进一步了解获得生理学知识的基本研究方法,验证和巩固生理学及病理生理学的某些基本理论。

2. 通过实验使学生逐步提高对实验中各种生理现象的观察能力、分析能力、独立思考和独立解决问题、理论联系实际的能力,提高学习生理学及病理生理学的兴趣与自觉性。

3. 在实验过程中,逐步培养学生在科学工作中的严肃的态度、严格的要求、严格的方法和严谨的作风,培养学生的团结协作精神。

4. 通过实验课使学生能正确使用仪器,初步掌握常用仪器的操作方法,为学习后继课程和未来的工作打下良好基础。

二、实验课的要求

1. 实验前

(1) 仔细阅读实验指导,了解实验的目的、原理、操作步骤、注意事项。

(2) 结合本次实验内容,复习相关理论知识。事先充分理解,并应用已知的理论知识对实验各个步骤可能出现的结果做出预测。

(3) 查阅有关文献和书籍,预测该实验各个步骤应得的结果,并应用已知的理论知识解释。

2. 实验中

(1) 认真听取实验指导教师的讲解,特别注意指导教师对实验步骤的示教操作以及注意事项的讲解。

(2) 严格按照实验步骤进行操作,不得随意更动,不得擅自进行与实验内容无关的活动。要注意保护实验动物和标本,节省器材和药品。在以人作为对象的实验项目,要恪守注意事项,注意人身安全。

(3) 实验器材要安放整齐,布局合理,便于操作。要保持清洁卫生,随时清除污物。实验桌上不得放置与实验无关的物品。公用物品在使用完毕后应放回原处,以免影响别人使用。

(4) 要以严谨、实事求是的科学态度,仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,要随时记录出现反应的时间、反应的表现以及最后的转归,联系课堂讲授的内容进行思考。

(5) 实验操作中遇到疑难时,应自行设法解决,对解决不了的问题,请求指导教师协助。正确使用仪器,若仪器出现故障,应立即向指导教师报告。

(6) 实验小组成员在不同实验项目中,应轮流进行各项实验操作,力求每人的学习机会均等。在做哺乳类动物大实验时,组内成员要明确分工、相互配合、各尽其职,并服从统一指挥。

3. 实验后

(1) 学生应将实验用具整理就绪,所用手术器械必须擦洗干净,清点数目,如数归还。实验用具如有损坏或缺少,应立即报告指导教师。

(2) 将实验用具整理就绪,清点并擦洗所有器械,请指导教师验收。如有损坏或缺少应进行登记或按规定赔偿。

(3) 值日生应做好实验室的清洁卫生工作,将存活动物和动物尸体放到指定的处所。离室前应关好水、电、门、窗。

(4) 整理实验记录,认真撰写实验报告,按时上交,由指导教师批阅。



第二节 实验设计

一、实验设计的基本程序

实验研究的基本程序包括立题、设计、预实验、正式实验、实验资料的收集、实验结论的处理分析、总结和完成论文。

立题即选题,选题是实验设计的首要问题,一个好的选题应该具有目的性、科学性、创新性、可行性和实用性。目的性是指选题应明确,具体提出需要解决的问题,它必须具有明确的理论或实践意义;科学性是指选题应有充分的科学依据;创新性是指选题应具有自己的独到之处,尽可能不要重复别人的工作,或有新见解、新技术、新方法,或对旧技术、方法的修改、补充;可行性是指选题应切合研究者学术水平、技术水平和实验条件,使实验顺利实施;实用性是指选题具有明确的目的和意义。

选题的过程是一个创造性思维的过程,它需要查阅大量的文献资料及实践资料,了解本课题近年来已取得的成果和存在的问题,找出要探索的课题关键所在,提出新的构思和假说,从而确定研究的课题。

实验设计是根据立题而提出的实验方法和实验步骤,它是完成课题的实施方案。

案。它包括实验材料和对象、实验的例数和分组、技术路线和观察指标、数据的收集和处理方法等。

实验设计的任务是有效地控制干扰因素,保证实验数据的可靠性和精确性,节省人力、物力、财力和时间,尽量安排多因素、多剂量、多指标的实验,提高实验效率。

实验设计包括三大基本要素和三大基本原则。

二、实验设计的三大基本要素

1. 处理因素的确定 处理因素是指对实验对象人为施加的外部干预。有化学的因素,如药物、毒物、营养物、缺氧等;有物理的因素,如创伤、烧伤、手术、电刺激、温度等;有生物的因素,如病毒、细菌、真菌等因素给实验动物进行处理。可以是单因素(一种处理因素),也可以是多因素(几种处理因素)。无论是设计何种处理因素,都应注意以下几个方面:

(1) 确定实验中的主要因素:实验研究是否能顺利进行,确定几个主要的、关键性的因素是很重要的。一次实验涉及的因素不宜过多或过少。设计的处理因素过多会使分组过多,受试对象例数增多,实验时难以控制;而处理因素过少又难以提高实验的广度、深度和效率。

(2) 处理因素的标准化:在整个实验过程中,处理因素应做到标准化。如电刺激的强度、持续时间、频率等,药物的质量、来源、成分、厂家、批号等都应始终保持一致,否则就会影响实验结果的评定。

(3) 非处理因素的控制:亦可称干扰因素,可干扰实验效应,影响实验结果。如受试动物的种属、体重、性别、年龄,实验室的温度、湿度,实验的季节、时间等均属非处理因素,必须加以控制,以保证实验效应的精确性和实验结果的准确性。

2. 受试对象的选择 受试对象包括人和动物。以人体作为受试对象的实验主要是一些非创伤性的脉搏、血压、呼吸、尿生化等检测,也包括运动生理方面的实验性训练、运动现场测定等实验。生理学的实验主要选择以动物为受试对象,包括正常动物、麻醉动物和病理模型等整体动物,以及离体的器官、组织、细胞等。选择何种受试对象,应考虑实验的目的、方法和指标,以及各种动物和标本的特点。在选择动物为受试对象时应注意:

(1) 选择生物学特征既接近于人类又经济易得的动物,例如家兔、大白鼠、小白鼠等。

(2) 选择健康、营养状况良好的动物。一般地说,健康的动物表现为行动活泼、反应灵敏、毛色光泽、两眼明亮、食欲良好等,这样能获得理想的实验结果。

(3) 选择品种和纯度符合实验要求的动物,一般以纯种动物(近交系动物)为佳。

(4) 选择年龄、体重、性别较为一致的动物,以减少动物个体差异。

3. 效应指标的选定 实验效应如何,是要通过实验指标来反映的,它包括计数指标(定性指标)和计量指标(定量指标)、主观指标和客观指标等。正确选定效应指标需符合以下原则:

(1) 特异性:指标应能反映某一特定的现象而不至于与其他现象相混淆,如研究高血压病应用血压(尤其是舒张压)作为特异指标,血气分析中的血氧分压和二氧化碳分压可作为呼吸衰竭的特异指标等。

(2) 客观性:主观指标易受主观因素干扰,其客观性、准确性较差,而造成较大误差。因此,应尽可能选用各种仪器测量和检验获得的客观指标,如心电图、脑电图、生化检测等。

(3) 重现性:在相同条件下,指标可以重复出现。重复性高的指标一般能较真实地反映实际情况。为提高重现性,需注意仪器的稳定性,减少操作误差,控制动物的机能状态和实验环境条件。在注意到上述条件情况下,重现性仍然很小,说明这个指标不稳定,不宜采用。

(4) 灵敏性:它是由实验方法和仪器的灵敏度共同决定的。灵敏性高的指标能使处理因素引起的微小效应也能显示出来;灵敏性低的指标,对已经发生的变化不能及时检测出来,或往往得到假阴性结果,这种指标应该放弃。

(5) 精确性:包括精密度和准确度,实验效应指标要求既精密又准确。精密度指重复观察时,观察值与其均值的接近程度,其差值属随机误差。准确度是指观察值与其均值的接近程度,主要受系统误差的影响。

(6) 可行性:指标测定方法要有文献依据,同时要具备完成本实验指标的实验室设备和足够的技术水平,使实验能够顺利得以实施。

三、实验设计的三大基本原则

要实现实验设计的科学性,避免和减少实验误差,取得实验的正确结论,除了对受试对象、处理因素、效应指标做出合理安排以外,还必须遵循实验设计的三大原则。

1. 对照原则 在非处理因素保持相同的情况下,各组之间进行比较才能鉴别优劣。要比较就要有对照。设置对照是为了使效应指标通过对比发现其特异变化,减少偏性和误差,排除干扰,突出主要矛盾,增加可靠性,提高科学性。

对照有多种形式,可根据实验目的和内容加以选择。

(1) 空白对照:亦称正常对照,是指对受试对象不做任何处理或给予安慰剂进行观察对照。如观察某降压药的作用时,处理组动物服用降压药,对照组不服用药物或服用安慰剂,即一种形状、颜色、气味均与药物相同,但不含有生物活性的对照品。

(2) 标准对照:指不设立对照组,实验结果与标准值或正常值进行对照。如药物疗效观察,观察典型药物与现用的药物所具有的疗效有何差异。

(3) 自身对照:指对照与处理均在同一受试对象中进行。例如用药前、后的对照,或先用 A 药再用 B 药的对照。

(4) 实验对照:亦称假处理对照。指对照组不施加处理因素,但施加某种与处理因素有关的实验因素进行对照。例如研究切断迷走神经对胃酸分泌的影响,除设空白对照外,还需要设假手术组(经过同样麻醉、切开、分离,但不用药或不进行关键处理)作为手术对照,以排除手术本身的影响,假手术组就是实验对照。

(5) 相互对照:亦称组间对照。指不专门设立对照组,而是几个实验组、几种处理方法之间互为对照。例如用几种药同时治疗同一疾病,对照这几种药的效果,各给药组间互为对照。

2. 随机原则 随机是指对实验对象的实验顺序和分组进行随机处理,使每个实验对象在接受分组处理时具有均等的机会,因此遵循随机原则是提高组间均衡性的一个重要手段。通过随机化处理,一是可使抽取的样本能够代表总体,减少抽样误差;二是使各组样本的条件尽量一致,消除或减少组间人为的误差,从而使处理因素产生的效应更加客观,便于得出正确的实验结果。例如进行一个药物疗效的实验,观察某种新的抗高血压药物对高血压的治疗效果,实验组和对照组使用同一程度的高血压模型,然后实验组给予抗高血压新药,对照组给予等量生理盐水。如果动物的分配不是随机进行,把营养状态好和体格健壮的动物均放在实验组,把营养状态和体格不好的动物放在生理盐水对照组,最后得到的阳性实验结果并不能真正反映药物的疗效,很可能是动物体格差异所致。

随机化的方法很多,如抽签法、随机排列表、随机数字表等。

3. 重复原则 重复是指可靠的实验应在相同条件下重现出来,要求各处理组和各对照组的例数要有一定的数量。若样本量过少,所得的结果不够稳定,结论可靠性也差;样本过多也没必要,不仅增加工作难度,造成不必要人、财、物的浪费,而且样本多才有显著意义的实验反而比样本少就能有显著意义的实验重复性差。因此,重复是保证科研结果稳定、结论可靠的重要措施。进行重复实验的原因是由于实验动物个体差异等因素,一次实验结果往往不够确实可靠,需要多次重复实验才能获得可靠的结果。

四、实验设计的基本方法

实验设计的基本方法有完全随机设计、配对设计、配伍设计、正交设计、拉丁方设计和析因实验设计。当处理因素只有 1 个时,可用完全随机设计;当受试对象能够按一定条件配对或配伍时,可用配对设计和配伍设计,这样可提高各组间的均衡

性,使统计的敏感性提高;当实验因素超过 1 个,且因素间存在交互作用时,可用析因实验设计;当实验因素为 3 个,各因素间无相互作用且水平相等时,可用拉丁方设计;当实验因素较多时(超过 3 个),且因素之间存在交互作用时,可用正交设计,它可以用较少的处理组合数研究较多的实验因素,因而可以节约实验资源。

五、实验设计的实施

1. 立题 根据学生所学知识自由选题,选题时注意科学性、创新性、可行性、实用性。

2. 选择实验对象 实验的主要对象包括正常动物、麻醉动物和病理模型等整体动物,以及离体器官、组织、细胞等。选择何种对象应考虑实验的目的、方法和指标,以及各种动物或标本的特点。

3. 确定样本例数 一般情况下,动物实验每组所需的样本数见表 1-2-1,也可根据以往资料估算实验例数。

表 1-2-1 动物实验每组所需样本数

动物	计量资料	计数资料
小(小鼠、大鼠、蛙)	≥ 10	≥ 30
中(兔、豚鼠)	≥ 6	≥ 20
大(犬、猫)	≥ 5	≥ 10

4. 随机抽样分组 方法有以下几种:

(1) 简化分层随机法:常用于单因素小样本的一般实验。即将同一性别的动物按体重大小顺序排列,分组时由体重小的到大的按次序随机分到各组。在一个实验中体重不宜相差过大。一种性别的动物分配完后,再分配另一性别的动物。各组雌雄性别数目应一致。

(2) 完全随机法:主要用于单因素大样本的实验。先将样本编号后,按统计专著所附的随机数字表,任取一段数字,依次排配各样本。然后按这些新号码的奇偶(分两组时)或除以组数后的余数(分两组以上时)作为分配归入的组次。最后仍同前再随机调整,以使各样本数达到均衡。

(3) 均衡随机法:对重要因素进行均衡,使各组基本一致;对次要因素则按随机处理。例如,对小鼠的体重及性别均衡,先按雌雄分层放置 2 笼,再按体重分成“雌重、雌轻、雄重、雄轻”4 层,每层小鼠再按随机法分 A、B、C 三组,此时各组中的雌雄轻重均基本一致,而其他因素亦得到随机处理。

另外,还要考虑实验设计的三大基本原则。

5. 确定观察指标 观察指标首先要能反映被研究问题的本质,具有专一性。

其次是指标必须可用客观的方法取得准确数据,如血压、血糖、体重等;而麻木、头晕、头痛等则属主观感觉,既难定性,更不宜定量。

另外,还需明确指标测定的具体步骤,包括标本采集(时间、样本量)、样本处理、测定方法和使用仪器等。

6. 进行预实验 初试实验,也称预实验,是在实验准备完成以后对实验的一次“预演”。其目的在于检查各项准备工作是否完美,实验方法和步骤是否切实可行,测试指标是否稳定可靠,而且初步了解实验结果与预期结果的距离,从而为正式实验提供补充、修正的意见和经验,是实验必不可少的重要环节。

7. 实验结果的观察和记录 观察是对客观事物或现象有意识地、仔细地知觉。观察不仅通过人的感官,而且广泛借助仪器设备去进行。观察时应注意系统性、客观性和精确性。观察的结果也应注意做好系统的、客观的和准确的记录。记录可通过文字、数字、表格、图像、照片、录音、录像、影片等方式进行。在进行实验设计时,实验记录的格式也同时要设计好,以便保证实验有条不紊地进行,不至遗漏重要的观察项目,同时便于整理统计分析结果。实验记录一般应包括:

- (1) 实验样本的条件,如动物的种类、标记、编号、体重、性别等。
- (2) 实验药物的条件,如药物的出处、批号、剂型、浓度、剂量、给药途径等。
- (3) 实验环境的条件,如时间、温度等。
- (4) 实验日程、步骤及方法。
- (5) 观察指标变化的数据或原始描记图等。



第三节 实验结果的整理 与实验报告的撰写

一、实验结果的整理

整理实验结果就是将实验过程中所观察到的现象和所获得的数据进行系统化、条理化的整理、归类、分析和统计学处理并找出规律的过程。

在所得实验结果中,凡属可以定量检测的资料,如高低、长短、快慢、多少等均应以规定的单位和客观的数值予以表达,必要时可进行统计学处理,以保证结论的可靠性。凡有曲线记录的实验结果,为了便于比较和分析,可用表格或绘图形式表示。制作表格时,一般将观察项目列在表内左侧,由上而下逐项填写;将实验中出现的变化或结果,按照时间顺序由左至右逐一填写。绘图可以采用坐标图或直方图。绘制坐标图时,应在纵坐标和横坐标上列出数字,标明单位,一般以纵坐标表示所发生的各种反应,横坐标表示时间或各种刺激条件,并在图的下方注明

实验条件。

二、实验报告的撰写

1. 示教实验或自己做的实验均要每人写出实验报告。
2. 实验报告必须按时完成。
3. 按照实验的具体要求,认真写出实验报告。具体项目如下:

(1) 实验题目:即每次的实验名称。

(2) 一般情况:包括实验人员的姓名、年级、专业、班次、组别、实验日期。

(3) 实验目的:要求尽可能简洁、明了。

(4) 实验对象。

(5) 实验方法和步骤:如实验指导有详细介绍,只需简明、扼要、清晰、条框式写明主要实验方法、实验技术和实验技术路线。

(6) 实验结果:根据实验目的和观察过程,将原始记录系统化、条理化。其表达方式一般有三种方式:

1) 叙述式:用文字将观察到的与实验目的有关的现象客观地加以描述。描述时应有时间概念和顺序。

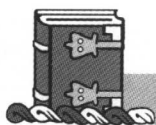
2) 表格式:最常用,能较为简明地反映观察内容,有利于相互对比,使结果一目了然,可根据实验内容自己设计表格,表内应有表题和计量单位。

3) 简图式:实验中描记的血压、呼吸等可用曲线图表示,直接载入实验报告中,也可取其不同的时相点将各结果记录在坐标系内,而后连接为曲线,最适合于某些机能变化的动态观察,能清楚地反应变化趋势。

在实验报告与论文中,三种表达方式常结合使用,可得最佳效果。

实验结果:实验结果是实验报告的重要部分,应将实验过程中所观察或记录到的生理效应忠实地、正确地记述和说明。结果部分常需用实验记录,这就需要将实验记录进行合理地加工与剪贴,并加图号、图注及必要的文字说明。凡属定量的测量资料,例如快慢、轻重、长短、多少等,均应以正确的单位和数值严格地写在报告上。

(7) **结果讨论与结论:**将实验说明的问题以及从实验所得的结果,围绕实验目的,根据已知的理论知识对结果进行讨论、分析和逻辑论证。如果在实验中出现非预期结果,应该分析其可能的原因。实验结论是从实验结果中归纳出的概括性判断,即实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。应用简练的语言严谨地表达结论,切忌盲目抄袭书本或别人的实验报告。



第二章 实验常用器材及

使用方法



第一节 实验常用器材

一、换能器

换能器又称传感器,是指将机体生理活动的非电信号转换成与之有确定函数关系的电信号的变换装置。换能器的种类繁多,生理学实验常用的主要有压力换能器和张力换能器两种。

1. 压力换能器 压力换能器(图 2-1-1)主要用于测量血压、心内压、颅内压、胸腔内压、胃肠内压、眼内压等。利用惠斯登电桥原理工作(图 2-1-2)。当外界压力作用于换能器时,敏感元件的电阻值发生变化,引起电桥失衡,导致换能器产生电信号输出。

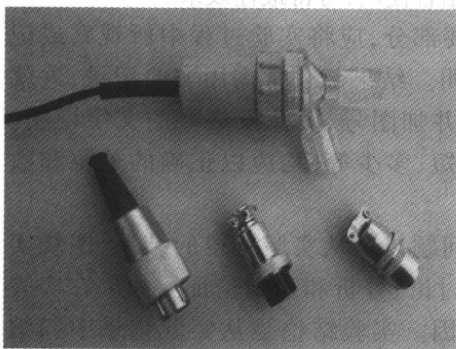


图 2-1-1 压力换能器

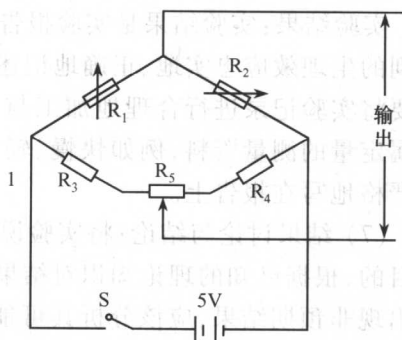


图 2-1-2 惠斯登电桥原理

2. 张力换能器 张力换能器(图 2-1-3)主要用于记录肌肉收缩曲线,其工作原理与压力换能器相似。张力换能器把张力信号转换成电信号输入。

二、电子刺激器

电子刺激器是发出电脉冲用以引起组织兴奋的仪器,常采用方波输出。由于电刺激在刺激频率、强度及刺激持续时间方面均易精确控制,故生理实验中常用电脉冲作为刺激,电子刺激器常用的刺激方式是单刺激和连续刺激,刺激强度、刺激波宽、刺激频率和延时可调。BL-420 生物信号采集处理系统内

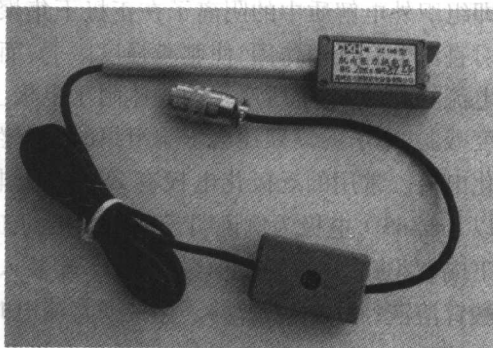


图 2-1-3 张力换能器

含程控刺激器,根据不同实验要求,有四种刺激模式可选择(见本章第二节“计算机生物信号采集处理系统”所述)。在刺激时,刺激器接地要良好,刺激输出线不能短路,刺激强度不可过大。

三、刺激隔离器

生物体的各种体液的导电性是相当好的,这就使生物体成为一个容积导体。当对实验动物同时进行刺激和记录生物电时,刺激器输出和放大器输入具有公共接地线,使得一部分刺激电流流入放大器的输入端,使记录器记录到一个刺激电流产生的波,这不是要记录的生物电,因此,叫做刺激伪迹。它严重地干扰了生物电的记录。刺激隔离器是消除刺激伪迹中很重要的方法之一。它使刺激电流两个输出端与地隔离,切断了刺激电流从公共地线返回的可能,使刺激电流更局限在刺激电极的周围,伪迹即可减小。用了刺激隔离器,也比较容易改变容积导体中的电位分布。此外,还有隔直流作用。

四、刺激电极

刺激电极的种类很多,在生理学与病理生理学实验中常用的有普通电极、保护电极、乏极化电极等。

1. 普通电极 系两根银丝装在绝缘框套内,一端通过电线与电子刺激器输出端相连,以引导电刺激脉冲;另一端使银丝裸露少许,以与组织接触而施加刺激。

2. 保护电极 将两根银丝包埋在绝缘框套中,一端通过电线与电子刺激器输出相连;另一端挖有空槽,银丝在槽内裸露少许。它主要用于刺激在体的神经干,以保护周围组织免受刺激。

3. 乏极化电极 用直流电刺激组织时,使用上述两种电极会发生极化现象,