



素质能力本位课程特色教材
供高职高专护理及相关医学类专业用

主编 况 炜

机能学实验与 实训指导

JINENGXUE SHIYAN YU
SHIXUN ZHIDAO

 人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

素质能力本位课程特色教材
供高职高专护理及相关医学类专业用

主编(正) 况 炜

机能学实验与实训指导

JINENGXUE SHIYAN YU SHIXUN ZHIDAO

主 编 况 炜

副主编 章 皓 何月英

主 审 陆 源

编 委 (以姓氏笔画为序)

卢 波 温州医学院基础医学院

叶挺梅 丽水学院化学与生命科学学院

李伟东 宁波天一职业技术学院

何月英 宁波天一职业技术学院

况 炜 宁波天一职业技术学院

沈励铭 宁波天一职业技术学院

陆佩蓓 宁波天一职业技术学院

陈 群 宁波天一职业技术学院

陈慧玲 宁波天一职业技术学院

周新妹 嘉兴学院医学校

姚苏宁 宁波天一职业技术学院

贺耀德 宁波天一职业技术学院

章 皓 宁波天一职业技术学院

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

素质能力本位课程特色教材

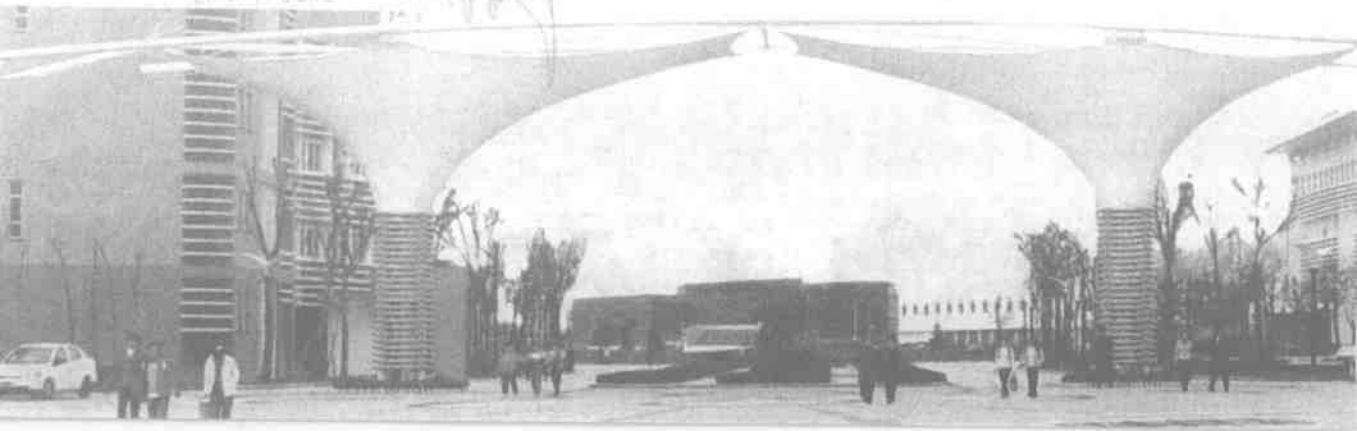
编 委 会

主 任 陈健尔

副主任 张龙禄 许复贞 周菊芝 应志国
寿佩勤

委 员 (以姓氏笔画为序)

方理本	叶国英	华金中	许复贞
阮列敏	寿佩勤	应志国	沈燕君
张天华	张龙禄	陈健尔	周菊芝
柯海萍	姚蕴伍	夏佳芬	郭春燕
盛芝仁			



序

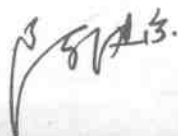
高职高专护理与相关医学类专业教育是我国培养应用型卫生技术人员的一个重要途径。随着现代医学模式的变化和整体化护理的发展,传统的教育模式已越来越不适应卫生技术人员培养的实际要求。近年来,我们积极探索和实践“以就业为导向,以素质能力为本位”的应用型卫生技术人员培养模式的改革与创新,在人才培养目标上突出三要素:人文精神与职业素养,专业知识与专业技能,人际沟通能力与社会工作能力;在教学改革上推进“素质能力本位”课程体系建设,全面修订了各专业的教学计划和教学大纲,对教学内容进行了调整充实。我们还积极探索教学方式和教学环节的改革,在加强专业知识技能培养的同时,注重培养学生的职业素养和专业岗位综合能力,实施职业岗位综合素质能力的培养与训练,使学校教学更加符合护理与卫生技术工作实践的要求。

为了适应课程体系改革的要求,我们组织了特色教材的建设工作。建设宗旨是在坚持“三基”和“五性”的基础上,突出专业能力和职业素质发展的内容,体现人文精神和职业素养培养、专业理论知识与专业实践技能的训练要求,力求培养学生良好的人文职业素质和较强的岗位适应能力。

本套自编特色系列教材包括护理及相关医学类专业的职业素质发展课程与专业知识能力课程用书,可归纳为理论课教材和实验实训指导教材两类,用以满足理论课程改革和加强专业技能训练的要求。教材力求图文并茂,强调实用性、可读性和操作性,每本教材章节前设有明确的学习目标或要点,章节后附有自测题或作业等,便于学生的学习、理解与掌握。有些还插有小知识、小实验等,以提高学生的学习兴趣。

该特色系列教材在编写中努力吸收相关专业研究领域的新知识、新技术、新标准和新内容,凝结着我校教育改革的经验总结和研究成果。为了更好地体现教材的职业性和实践性,我们还邀请了兄弟院校以及临床医师、临床护理与卫生技术人员共同参与了编写工作,这里我们表示衷心的感谢。

由于教育教学改革是一个不断创新完善的过程,我们的探索需要不断深化和发展,特色系列教材的建设也需要不断完善,加上编者水平等原因,教材难免存在不少问题和不足,希望有关专家和老师、同学、读者们提出意见和建议,帮助我们在使用中不断修订提高。



2008年5月



前言

为贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》的精神,进一步深化职业教育改革,达到培养高素质实用型人才的目标,我校的基础医学实验教学,在加强理论指导和知识应用能力培养的同时,更注重推行以实践能力锻炼为主的教学模式。为此,我校根据当前教学的发展趋势,将生理学、病理生理学及生物化学等联系紧密的基础医学课程的实验教学进行了有机组合,充分考虑护理专业人才培养中的任务需要,确定了基础学科理论相融合、理论教学与实际应用能力培养相结合的实验教学方针。

本教材编写原则为:优化组合相关学科实验项目,并根据学科发展和护理专业特点,更新实验教学内容,减少验证性、示范性实验,增加综合性、实践性项目。教材内容包括实验理论基础与实践训练项目指导两部分。实验理论部分较系统介绍了实验设计基本思路、常用仪器的基本原理和使用方法、实验动物基本知识、基本实验方法和实验技术等。实践训练部分按系统列出实验,进行生理特性观察、常用机能指标测定与综合实训;其中前两者大部分通过离体组织、器官实验、整体动物实验及组分分析完成,通过观察各器官、系统的机能活动规律,分析其基本特性,学习常用生理指标和生化指标的测量方法;而综合实训通过多指标、多因素的实验项目,综合分析各器官、系统机能活动的影响因素、变化规律和调节机制,强化对多学科知识的综合应用能力和解决实际问题能力的培养。

本教材的特点是:以系统为单位对多门学科的实验教学进行组合,编排上与相关理论教学相适应,并与后续临床课程的教学安排相吻合;内容紧密联系临床,更好地发挥基础医学课程的作用。教材突出应用型知识的学习和实践能力的培养,并注重学生人文关怀等方面的态度培养和思维能力的训练。

由于编者能力所限,编写时间较仓促,书中不足之处恳请同行和读者在使用本书的过程中提出批评和意见,以便不断修正。

况 炜
2008年5月



目 录

第 1 章 绪论	(1)
第一节 机能学实验简介	(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)
第四节 实验报告的撰写	(3)
第五节 实验设计的基本知识	(5)
第 2 章 机能学实验常用仪器、设备	(9)
第一节 有关生物信号的基础知识	(9)
第二节 计算机生物信号采集处理仪	(12)
第三节 其他常用设备	(14)
第 3 章 实验动物基本知识及基本技术	(19)
第一节 动物实验研究的优势和常用实验动物的种类	(19)
第二节 动物实验的基本操作	(24)
第三节 实验动物的麻醉	(30)
第四节 实验动物手术	(32)
第 4 章 神经系统实验	(34)
第一节 生理特性观察及常用生理指标测定	(34)
实验一 坐骨神经-腓肠肌标本制作	(34)
实验二 神经干动作电位的记录及传导速度测定	(36)
实验三 不同强度和频率的刺激对肌肉收缩的影响	(39)
实验四 坐骨神经干不应期的测定	(42)
实验五 人体腱反射检查	(43)
实验六 家兔大脑皮质运动区的刺激效应	(45)
实验七 家兔去大脑僵直	(46)
第二节 综合实训	(47)
项目一 骨骼肌肌膜动作电位与骨骼肌收缩的关系	(47)
第 5 章 血液与血液循环系统实验	(50)
第一节 生理特性观察及常用机能指标测定	(50)
实验一 红细胞渗透脆性试验	(50)
实验二 血液凝固	(51)
实验三 ABO 血型鉴定	(52)
实验四 人体动脉血压的测定	(53)
实验五 人体心电图的描记	(56)
实验六 心音和心音图	(58)
实验七 蛙肠系膜微循环观察	(61)
实验八 醋酸纤维薄膜电泳分离血清蛋白质	(62)
实验九 血清葡萄糖测定	(64)
第二节 综合实训	(65)
项目一 离体蟾蜍心脏活动的影响因素	(65)
项目二 影响家兔动脉血压的因素及急性失血的代偿反应	(68)
项目三 体位改变、运动对心率与动脉血压的影响	(71)
第 6 章 呼吸系统实验	(73)
第一节 常用机能指标测定	(73)
实验一 肺通气功能的测定	(73)

第二节 综合实训	(74)	(87)
项目一 离体豚鼠气管平滑肌实验	(74)	第9章 感官系统实验	(90)
.....	(74)	第一节 生理特性观察及常用机能	
项目二 家兔呼吸运动的调节 ...	(76)	指标测定	(90)
项目三 几种常用的缺氧动物模型		实验一 视力测定	(90)
的复制及中枢神经系统功能抑制和低温对缺氧的影响	(78)	实验二 视野测定	(91)
第7章 消化系统实验	(82)	实验三 盲点的测定	(93)
第一节 生理特性观察	(82)	实验四 瞳孔反射	(93)
实验一 消化道运动的观察	(82)	实验五 声波的传导途径	(94)
第二节 综合实训	(83)	第二节 综合实训	(95)
项目一 肝功能对药物作用的影响	(83)	项目一 破坏动物一侧迷路的效应	(95)
项目二 离体豚鼠回肠实验	(84)	项目二 微音器电位和听神经动作电位的观察	(96)
第8章 泌尿系统实验	(87)	项目三 传出神经药物对瞳孔的作用	(97)
综合实训项目 影响尿生成的因素			

第 1 章

Chapter 1

绪 论

第一节 机能学实验简介

机能学实验利用实验方法观察正常及病理情况下机体功能活动变化,并探讨这些变化的规律及机制。

为了适应医学高等职业教育培养高素质技能型人才的要求,提高综合能力培养和素质教育的水平,我们打破学科界限,将生理学、病理生理学和生物化学的实验内容进行有机融合和优化组合形成机能学实验,将机能学实验的教学从单纯的验证性实验发展为与职业能力培养相配合的实践训练,从为理论教学服务的辅助性教学发展成为以综合能力培养为目的的系统教学,通过加强各学科间的横向、纵向联系,突出对学生的多学科知识的综合应用能力、解决问题能力、科学思维能力等综合素质的培养。

机能学实验知识涉及生理学、病理生理学、生物化学、统计学、动物学、计算机等理论及实验方法和技术。教学过程中比较系统地介绍了机能学实验的基本知识与基本技能,并通过基础生理特性观察和常用机能指标的记录、综合性项目的实训,培养学生知识应用能力、综合分析能力。

第二节 机能学实验课程教学内容和教学目标

一、机能学实验的教学内容

机能学实验课程包括:

1. 机能学实验基本理论 含实验动物基本知识,常用仪器的原理和使用方法,机能学实验基本方法和技术,实验数据的采集和初步统计处理,实验设计的基本程序,实验报告的格式。这部分内容通过课堂教学与自学结合的形式进行。
2. 生理特性观察及常用机能指标记录 通过离体组织、器官实验,整体动物实验及组分分析,观察各器官、系统机能的基本特性,分析其活动规律,学习常用生理指标的记录方法和生化指标的测量方法。
3. 综合实训 通过多指标、多因素的实验,综合分析各器官、系统的机能活动影响因素、变化规律和调节机制。

二、机能学实验课程的教学目标

机能学实验是一门综合性的实验课程,通过课程教学,达到以下目标。

1. 知识学习目标 突出应用性知识的学习,主要包括常用机能指标的正常值和测量原理,各系统主要机能活动的特点、调节机制及影响因素,同时初步了解实验设计的基本原则、基本程序。

2. 技能培训目标 掌握常用机能指标的测量方法,熟悉基本的机能学实验技术,能科学、规范地描述所观察到的现象。

3. 思维培养目标 能利用多学科知识对复杂现象进行综合分析、科学推理,形成严谨的科学作风和严密的科学思维方法。形成对生命体、实验(工作)的整体性思维。

4. 态度培养目标 尊重生命,关爱生命;具备踏实的学习、工作态度;具有良好的合作态度和团队精神。

第三节 机能学实验课程的教学要求

一、课前准备要求

机能学实验是一门涉及多个学科知识的实验性课程,所用仪器设备操作复杂,实验动物的手术、标本制备技术难度高,实验时程长,处理因素多,实验中常常会出现对实验结果产生干扰作用的因素,故课前充分的准备工作是实验顺利进行的重要保证。课前的准备工作要求如下。

(一)预习实验教材

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。

(二)设计实验的原始记录项目和数据记录表格

1. 实验名称、实验日期、实验成员等
2. 实验对象 动物种类、品系、编号、性别、体重、健康状况、离体器官名称,或分析标本的来源、名称等。
3. 实验仪器和试剂 主要仪器、试剂的名称、规格型号。
4. 实验方法 分组、实验对象处理、标本制备或样本采集的方法。
5. 实验观察指标 指标名称、单位、指标测量方法、数据形式等。
6. 实验结果 原始数据记录表格,实验数据的表示方法,统计方法与分析结果。
7. 理论知识 结合实验内容,复习相关理论知识,并对实验结果进行预测。
8. 可能出现的问题 预估在实验中可能出现的问题及将对实验结果产生较大影响的因素,提出排除办法。

二、课堂要求

1. 遵守实验室规章,有序进行实验。
2. 明确分工,密切配合,团结协作。
3. 按规定程序操作,认真观察,如实、准确记录实验数据。计算机联机实验的实验数据应储存在指定文件夹中备查。
4. 如实记录意外情况。
5. 爱护实验设施,珍惜实验材料。
6. 做好实验的善后工作,清洁整理实验器具并清点归还,处理实验动物及标本。

三、课后要求

及时整理数据,认真独立完成实验报告并准时呈交。

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分析和总结,提高作者分析、综合、概括问题的能力。

二、实验报告格式及内容

(一)实验报告题目

学生实验报告可用实验讲义上的题目,也可根据实验内容自己拟定。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,切忌冗长,也要避免过分笼统,反映不出报告的主题特色。

(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

李某

(宁波天一职业技术学院护理专业 07 级 1 班 1 组,01)

(三)实验目的

实验目的作为实验报告正文的开端,主要说明本次实验中需解决的问题。实验目的的要求精练、简短。

(四)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 实验对象的种类、品系、性别、年龄和健康情况等。
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、规格等。
4. 实验方法 主要包括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,数据的采集、整理。
6. 统计学分析 统计学方法的选用。

(五)结果

实验结果的表达形式有表、图和文字叙述 3 种。实验报告须提供以下内容。

1. 结果的文字叙述。
2. 以表格形式记录的实验原始数据,或经过编辑标注的原始记录曲线。
3. 经过统计处理的统计图、表。

4. 对图、表的说明文字。

图、表格式见下列实例：

例 1:见表 1-1。

表 1-1 药物对离体肠肌张力变化百分率的影响

组别	乙酰胆碱	组胺	氯化钡
1			
2			
3			
4			
5			
6			
$\bar{x} \pm s$			

数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验

例 2:实验原始记录曲线的标注如图 1-1。

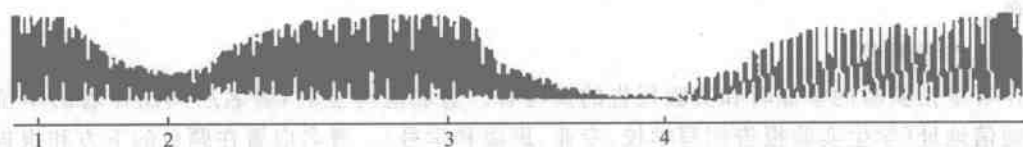


图 1-1 NaCl、KCl 对离体蛙心活动的影响

1. 使用 NaCl 液进行离体蛙心灌流;2. 任氏液冲洗;3. 灌流液中加入 KCl;4. 任氏液冲洗

(六) 讨论

讨论是根据实验结果或现象,利用理论知识所进行的分析、比较、阐述、推理和预测。

1. 讨论的内容

(1)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。

(2)指出结果和结论的理论意义,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,非预想结果的可能原因,需解决的问题及其解决的方法。

2. 讨论的依据

(1)须以实验资料为依据,所讨论的结果客观真实,数量准确,观点需明确。实验观察中如有不足之处,须加以说明。在解释因果关系时,应说明偶然性与必然性。

(2)以科学理论为基础分析实验结果,阐述自己的观点。切不可用未经实践证明的假说当作已被证明的科学理论,讨论的逻辑性要强。

(七) 结论

结论是实验报告的最终论述,文字要简短,不用表和图。它总结概括了整个实验工作,并非简单重复正文各部分内容的小结,而是作者以实验结果和已知理论为基础,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。措辞须严谨、精练,表达要准确,有条理性,并与实验目的呼应。

(八)参考文献

参考文献是实验报告在引用他人的资料,在报告最后列写的文献目录。参考文献反映实验报告的科学依据,表明对他人研究成果的尊重,同时也向读者提供有关原文信息的出处。参考文献应是作者阅读过的、较新的已公开发表、出版的书刊,与实验报告中的方法、结果和讨论关系密切、必不可少的。

参考文献的书写格式如下所示:

参考文献

- [1] 姚 泰,主编,生理学,北京:人民卫生出版社,2001
- [2] Touyz RM, Schiffrin EL. Reactive oxygen species in vascular biology: implications in hypertension [J]. *Histochem Cell Biol*,2004;122(4):339—352

第五节 实验设计的基本知识

一、实验研究的基本原则和程序

(一)基本原则

1. 需要性原则 必须从国家经济建设和社会发展的需要出发,选择在科学上有重要意义或社会生产、人们生活需要解决的问题。
2. 目的性原则 实验研究要明确本项目拟解决的问题,并围绕此进行实验设计。
3. 创新性原则 选题针对此前没有解决或没有完全解决的问题,必须有新观点、新发现。
4. 先进性原则 主要对技术而言,与创新性密切相关。
5. 科学性原则 指选题的依据和设计理论是科学的。
6. 可行性原则 除研究方案和技术路线是科学可行之外,还必须具备一定的基础条件,如:人员、仪器、动物、试剂等。
7. 效能性原则 取得的社会经济效益、学术意义应与所研究的投入相均衡。

(二)基本程序

医学科学研究就方法来说是提出假说,并对假说进行验证的过程,其基本程序如下。

1. 立题 即确定所要研究的课题,是实验设计的前提,决定着科研方向和总体内容。

(1)选题:分析某一领域已进行的研究工作及进展情况、取得的成果和尚未解决的问题,找出进一步探讨所要解决的关键环节,提出新的构思或假说。

(2)立题的原则:应目的性明确,并注意科学性、创新性、先进性、可行性和实用性。

2. 实验设计 根据立题提出实验方法,制定实验的具体内容、方法,有效控制干扰因素,确保实验数据的可靠性和精确性。实验设计是否严密,直接关系到实验结果的准确性和结论的可靠性。良好的实验设计在人力、物力和时间方面投入比较经济且高效,结果可靠。

3. 实验和观察 实际工作中包括理论准备、实验设施准备、预备实验、实验及其结果的观察记录等环节,理论准备包括实验的理论基础、假说的理论基础,并查阅实验方法、技术等方面的参考文献资料。实验设施准备主要是初步选定仪器设备、药物试剂及剂量,建立实验方法与指标,准备实验对象。预备实验是对课题的初步实验,为课题和实验设计提供依据,为正式实验熟悉实验技术,改进实验方法和指标,确定处理因素的强度等。完成以上工作后,进入正式的实验阶段。按照预备实验确定的方法、步骤进行实验,并按预先确定的原始记录方式和内容记

录文字、数据、表格、图形、照片等原始资料。原始记录应及时、完整、精确和整洁。

观察和记录在科学实验活动中占有十分重要的地位。为了正确地观察和记录,实验记录应严谨、细致,实事求是,避免主观偏见。

4. 实验结果的处理分析 利用统计学方法,对原始数据进行处理和统计学显著性检验。

5. 研究结论 从实验观察结果得出研究的结论,以回答原先的假说是否正确。

6. 论文撰写 将实验研究结果撰写成实验报告或论文。

二、实验设计的要素和原则

(一)实验设计的三大要素

实验设计中必须充分考虑的三大要素包括实验对象、处理因素及实验效应。

1. 实验对象 实验所用的材料即为实验对象。如用小鼠做实验,小鼠就是本次实验的实验对象,或称为受试对象。实验对象选择的合适与否直接关系到实验实施的难度,以及别人对实验新颖性和创新性的评价。

在基础医学研究中,实验对象包括动物、离体脏器或游离肢体、分离而得的活细胞成分及在实验室中已长期培养的细胞或细菌。机能学实验的对象以实验动物为主。实验动物选择合适与否与实验成败及误差大小有很大关系。其选择要点是:

(1)动物种类尽量选择接近于人类而又经济的动物。

(2)根据实验要求进行品种和纯度的选择。在有些实验中,需用纯种(近交系)动物。

(3)动物的健康状态和营养状况良好。

(4)通常选用年龄、体重一致或相近的动物。在年龄上一般选择发育成熟的年轻动物。

(5)动物的性别最好相同。如对性别要求不高的实验可雌雄混用,分组时应雌雄搭配开。与性别有关者,只能用某一性别的动物。

2. 实验因素 所有影响实验结果的条件都称为影响因素,实验研究的目的不同,对实验的要求也不同。影响因素有客观与主观,主要与次要因素之分。研究者希望通过研究设计进行有计划的安排,从而能够科学地考察其作用大小的因素称为实验因素(如药物的种类、剂量、浓度、作用时间等);对评价实验因素作用大小有一定干扰性且研究者并不想考察的因素称为区组因素或称重要的非实验因素(如多数实验中动物的窝别、体重等);其他未加控制的许多因素的综合作用统称为实验误差。最好通过一些预实验,初步筛选实验因素并确定取哪些水平较合适,以免实验设计过于复杂,实验难以完成。

3. 实验效应 实验因素取不同水平时在实验单位上所产生的反应称为实验效应。实验效应是反映实验因素作用强弱的标志,它必须通过具体的指标来体现。要结合专业知识,尽可能多地选用客观性强的指标,在仪器和试剂允许的条件下,应尽可能多选用特异性强、灵敏度高、准确可靠的客观指标。对一些半客观(比如读 pH 试纸上的数值)或主观指标(对一些定性指标的判断上),一定要先规定读取数值的严格标准,只有这样才能准确地分析自己的实验结果,从而也大大提高了实验结果的可信度。

指标是在实验观察中用来指示(反映)研究对象中某些特征(如对药物的效应)的可被研究者或仪器感知的一种现象标志,也就是说,医学实验指标是反映试验对象所发生的生理现象或病理现象的标志。指标可分为计数指标和计量指标,或主观指标和客观指标等。

所选定的指标,至少要符合下述基本条件。

(1)特异性:指标应特异地反映所观察的事物(现象)的本质,即指标特异地反映某一特定

的现象,不至于与其他现象相混淆。如高血压中的血压尤其是舒张压就可作为高血压病的特异指标。

(2)客观性:最好选用用具体数值或图形表达的指标(如脑电图、心电图、血压和呼吸描记、化验检查等)。因为主观指标(如肝脾触诊、目力比色等)易受主观性因素的影响而造成较大的误差。

(3)重现性:一般来说,客观性指标在相同条件下可以重现,重现性高的指标一般意味着无偏性或偏性小,误差小,从而较正确的反映实际情况。重现性小可能与仪器稳定性、操作误差;受试动物的机能状态和实验环境条件影响有关。若非这些因素影响而重现性小的指标不宜采用。

(4)灵敏性:指标测量的技术方法或仪器灵敏是极其重要的。方法不灵敏,该测出的变化测不出来,就会得出“假阴性结果”,仪器不精密,所获阴性数值不真实。目前常用的分光光度计、放射免疫法等,因为灵敏度较高常被采用。

(5)技术和设备的可能性:尽量选用既灵敏客观,又切合本单位和研究者技术和设备实际的指标。

(6)指标选定必须有依据:现成(定型)指标,必须有文献依据;自己创立的指标必须经过专门的实验鉴定。

(二)实验设计的三大原则

实验设计的三大原则是指对照、随机和重复。

1. 对照 就是在实验中设立实验组(处理组)和对照组。通过设立对照组能比较有效地消除各种非实验因素的干扰所造成的误差。对照可分为如下几种。

(1)空白对照:不对受试对象作任何处理的对照。

(2)假处理对照(实验对照):不进行实验特定的处理,其余处理相同。

(3)自身对照:对照与实验在同一受试对象中进行,这种对照可以最大限度地减少抽样误差,但应注意实验期间实验对象可能受到诸多因素的影响。

(4)标准处理(阳性对照):用公认的有效标准方法或常规方法作为对照。

(5)相互对照:不设对照组,而是几种处理组间互为对照。

(6)历史对照:用以往的研究结果或历史文献资料为对照,但由于时间、地点和条件不同,差异相当大,动物实验一般不采用。

2. 随机化 是指实验对象的实验顺序和分组实行随机处理。也就是指被研究的样本是由总体中任意抽取的,抽取时要使每个样本有同等机会被抽取。通过随机化,尽量使抽取的样本可代表总体,并可使各组的样本条件尽量一致。

在实验中,对照组与实验组除某种特定处理因素不同外,其他非特定因素最好是完全一样、均衡的。事实上完全一致和绝对均衡是不可能的,要做到基本上的一致和均衡,这主要通过随机抽样来完成。随机抽样方法很多,如抽签法、摸球法等。

3. 重复 由于医学实验对象的个体差异等因素,一次实验结果往往不能确实可靠。所以,每个实验应有足够数量的例数和重复数,实验例数越多或重复的次数越多,越能排除实验对象的个体差异,因此,重复可反映实验结果的可靠性。但是样本例数很多或实验重复次数很大,非但在实验上有一定困难而且也是不必要的,实验设计就是要使样本的重复次数减少到不影响实验结果的最小限度。

实验结果的重现率至少要超过 95%,这样做出假阳性错误判断的可能性小于 5% ($P <$

0.05)。如果一定数量的样本就能获得 $P < 0.05$ 水平的实验,当然要比过量样本获得 $P < 0.05$ 的实验更可取。决定样本的例数取决于:①处理效果大小,效果越明显所需重复数越小;②实验误差,误差越小所需样本数减少;③抽样误差,样本的个体差异越小,反应越一致,所需样本数就小;④资料性质,计数资料样本数要多些,计量资料则相应减少。

此外,实验设计还必须遵守平衡原则,即应充分发挥具有各种知识结构和背景的人的作用,有效地提高实验设计方案的均衡性;弹性原则,指在时间分配图上留有空缺以便根据实验进行情况适时调整好实验进度;最经济原则,指以所拥有的实验条件为基础,在资金、人力、时间等方面上,预测实验的产出和投入比值,选择综合效益最高的方案。

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

况焯 章皓 李伟东

第 2 章 Chapter 2

机能学实验常用仪器、设备

机能学实验主要以动物为实验对象,观察和研究机体功能和代谢变化。机体的功能和代谢变化以生物信号的形式表达;生物信号中有一些是生理过程自发产生的,例如血压、心电信号、体温、血液氧分压、神经细胞动作电位等。另一些信号是外界施加于机体,机体响应后再产生出来的,例如超声信号、核素信号、X线信号、血药浓度等。人的感官对绝大多数的生物信息不能直接感知,需要借助仪器设备对其进行观察和测量。

实验对象(动物及其离体组织器官)的信号反映机体功能情况,在机能学实验中多数实验通过观察测量生物信号来了解机体功能的情况。大多数生物信号需通过换能器将从实验对象拾取到的生物信号变换成电信号,并经放大(生物信号往往比较微弱)后才能被特定的记录仪器所记录,并以人感官所能感知的信息形式显示。对实验对象施加处理,反映机体功能变化情况的信号也相应改变,对这些变化的信号进行分析,便可获知机体功能变化情况。

实验教学的发展在很大程度上取决于技术手段的不断更新。20世纪70年代中期至80年代初,各种传感器、电子刺激器、记录仪、生物信号前置放大器和示波器进入实验室,新技术的应用,极大地提高了实验水平和实验效率,同时应用新技术开设了一大批新的实验。进入90年代,随着计算机技术的迅猛发展和普及,计算机生物信号实时采集处理系统开始进入实验室,为实验技术的自动化、信息化及开展研究性实验教学提供有力支持。

本章将介绍生物信号的基本特点及机能学实验常用的仪器设备。

第一节 有关生物信号的基础知识

机能学实验仪器是根据被检测信号的性质而设计的,了解和掌握生物信号的基本特征是正确使用实验仪器、保证实验顺利进行的基础。

一、生物电信号的基本特性

生物信号是生物体在生命活动中产生的信号。生物信号一般可分为两类,一类是非电信号,如体温、血压、呼吸、心音、氧分压、pH等,在机能学实验中,非生物电信号(如血压、肌肉张力、心音等)通过换能器(如压力换能器、张力换能器、心音换能器)将其转换为电信号,再经过放大后显示或记录。

另一类是生物电信号,如心电、脑电、肌电和细胞电活动等;生物信号中生物电信号是一类比较复杂的信号,了解生物电信号的基本特性有助于实验的顺利和正确进行,表2-1列出了几个典型的生物信号的基本特点,这些信号基本特性包括低幅、低频、源阻抗大等。

表 2-1 生物电信号参数表

信号名称	幅度(mV)	频谱(Hz)	源阻抗(K Ω)	极化电压(mV)
心电	0.1~8.0	0.2~100.0	数十	± 300
脑电	0.01~1.00	1~60	数十	± 100
皮肤电位	0.05~0.20	1~100	数十	± 300
细胞电位	0.1~100.0	DC~10 000	数十	几个

生物电信号可用引导电极直接拾取,拾取生物电信号的过程常称为生物电信号引导。在生物电信号的引导时,生物电信号受多种干扰信号的干扰,主要的干扰信号有:

1. 电极极化引起的电极电位:电极电位为直流成分,使用直流放大器时,可干扰信号的直流成分,在高放大倍数时,致放大器饱和。
2. 电辐射干扰供仪器设备、照明等使用的电源是 50Hz 交流电,50Hz 及其谐波通过仪器、辐射等途径干扰生物电信号,此干扰信号的频率与生物电的频率重叠。
3. 生物电信号的相互干扰,肌电、皮肤电干扰心电,心电、皮肤电干扰脑电等。

生物电信号的检测必须从各种生物电中、背景干扰、极化电压中检出需要测量的信号。

二、生物信号的交、直流特性

生物电信号可根据其与时间的关系分为交流信号、直流信号和交直流混合信号。

1. 交流信号 振幅和方向随时间变化而变化的信号为交流信号,如交流电(图 2-1)。细胞外记录的生物电信号多数为交流信号,如心电信号(图 2-2)、脑电信号、神经干动作电位等。

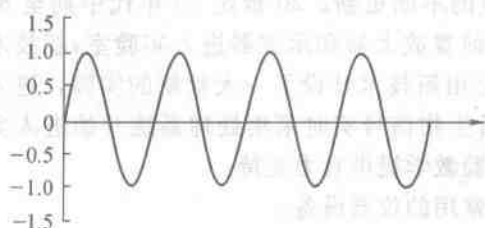


图 2-1 交流电



图 2-2 人体心电图

2. 直流信号 振幅和方向不随时间变化而发生改变的信号为直流信号,如直流电(图 2-3)。振幅和方向随时间缓慢变化的信号也可视为直流信号,如跨细胞膜记录的细胞静息电位(图 2-4)。

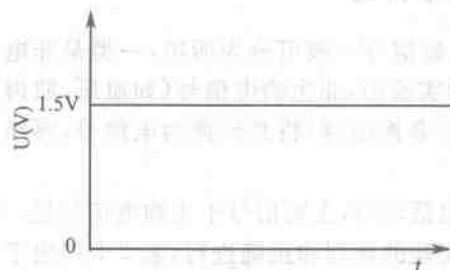


图 2-3 直流电

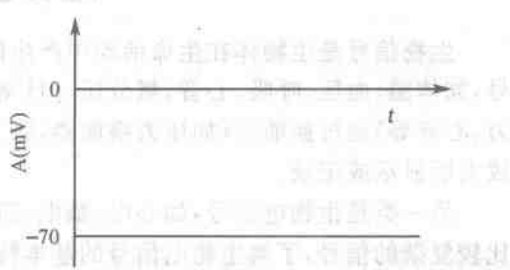


图 2-4 细胞静息电位