



全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

配套教材

(供药学类专业用)

# 药理学

## 实验指导

□ 主编 周红 魏敏杰

中国医药科技出版社



全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材配套教材

# 药理学实验指导

(供药学类专业用)

主 编 周 红 魏敏杰

副主编 周黎明 沈祥春 秦大莲 吴宜艳

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 麟(哈尔滨医科大学大庆分校)

方晓艳(河南中医药大学)

任 婕(中国医科大学)

刘晓健(辽宁医学院)

杨宇杰(承德医学院)

李 梅(徐州医学院)

李吉学(河南大学药学院)

李明凯(第四军医大学)

李寅超(郑州大学药学院)

吴宜艳(牡丹江医学院)

岑彦艳(第三军医大学)

沈祥春(贵州医科大学)

张 芳(青岛大学药学院)

周 红(第三军医大学)

周维英(第三军医大学)

周黎明(四川大学华西医学中心)

赵容杰(牡丹江医学院)

秦大莲(西南医科大学)

徐晓燕(泰山医学院)

黄丽萍(江西中医药大学)

简 洁(桂林医学院)

魏敏杰(中国医科大学)

中国医药科技出版社

## 内 容 提 要

本教材为全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材《药理学》的配套实验教材。全书包括药理学实验的基础知识、动物实验的基本操作技术、药物浓度与剂量的计算、基本药理学实验、分子药理学实验和新药临床前药理学与毒理学研究共六章内容,涉及50个实验操作。在本实验教程各章节的编写过程中,针对医学院校药学专业的本科生的知识背景,结合其药学专业特点和要求,设置学习导引和思考题等模块;在内容上突出实验原理和实验方法的介绍,以达到培养学生理论联系实际、解决实际问题的能力。

本书供全国高等医学药院校药学专业以及相关专业的学生使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

药理学实验指导 / 周红, 魏敏杰主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2016. 3

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材配套教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 7931 - 9

I. ①药… II. ①周… ②魏… III. ①药理学—实验—医学院校—教学参考资料  
IV. ①R965. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 036129 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 [www.cmstp.com](http://www.cmstp.com)

规格 787 × 1092mm  $\frac{1}{16}$

印张 8 $\frac{1}{4}$

字数 179 千字

版次 2016 年 3 月第 1 版

印次 2016 年 3 月第 1 次印刷

印刷 北京市昌平百善印刷厂

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 7931 - 9

定价 19.00 元

版权所有 盗版必究

举报电话: 010 - 62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

# 全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

## 出版说明

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材,是在深入贯彻教育部有关教育教学改革和我国医药卫生体制改革新精神,进一步落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010-2020年)的形势下,结合教育部的专业培养目标和全国医学院校培养应用型、创新型药学专门人才的教学实际,在教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家食品药品监督管理总局的支持下,由中国医药科技出版社组织全国近100所高等医学院校约400位具有丰富教学经验和较高学术水平的专家教授悉心编撰而成。本套教材的编写,注重理论知识与实践应用相结合、药学与医学知识相结合,强化培养学生的实践能力和创新能力,满足行业发展的需要。

本套教材主要特点如下:

### 1. 强化理论与实践相结合,满足培养应用型人才需求

针对培养医药卫生行业应用型药学人才的需求,本套教材克服以往教材重理论轻实践、重化工轻医学的不足,在介绍理论知识的同时,注重引入与药品生产、质检、使用、流通等相关的“实例分析/案例解析”内容,以培养学生理论联系实际的应用能力和分析问题、解决问题的能力,并做到理论知识深入浅出、难度适宜。

### 2. 切合医学院校教学实际,突显教材内容的针对性和适应性

本套教材的编者分别来自全国近100所高等医学院校教学、科研、医疗一线实践经验丰富、学术水平较高的专家教授,在编写教材过程中,编者们始终坚持从全国各医学院校药学教学和人才培养需求以及药学专业就业岗位的实际要求出发,从而保证教材内容具有较强的针对性、适应性和权威性。

### 3. 紧跟学科发展、适应行业规范要求,具有先进性和行业特色

教材内容既紧跟学科发展,及时吸收新知识,又体现国家药品标准[《中国药典》(2015年版)]、药品管理相关法律法规及行业规范和2015年版《国家执业药师资格考试》(《大纲》、《指南》)的要求,同时做到专业课程教材内容与就业岗位的知识 and 能力要求相对接,满足药学教育教学适应医药卫生事业发展要求。

### 4. 创新编写模式,提升学习能力

在遵循“三基、五性、三特定”教材建设规律的基础上,在必设“实例分析/案例解析”

模块的同时，还引入“学习导引”“知识链接”“知识拓展”“练习题”（“思考题”）等编写模块，以增强教材内容的指导性、可读性和趣味性，培养学生学习的自觉性和主动性，提升学生学习能力。

#### 5. 搭建在线学习平台，丰富教学资源、促进信息化教学

本套教材在编写出版纸质教材的同时，均免费为师生搭建与纸质教材相配套的“爱慕课”在线学习平台（含数字教材、教学课件、图片、视频、动画及练习题等），使教学资源更加丰富和多样化、立体化，更好地满足在线教学信息发布、师生答疑互动及学生在线测试等教学需求，提升教学管理水平，促进学生自主学习，为提高教育教学水平和质量提供支撑。

本套教材共计29门理论课程的主干教材和9门配套的实验指导教材，将于2016年1月由中国医药科技出版社出版发行。主要供全国普通高等医学院校药学类专业教学使用，也可供医药行业从业人员学习参考。

编写出版本套高质量的教材，得到了全国知名药学专家的精心指导，以及各有关院校领导和编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。希望本套教材的出版，将会受到广大师生的欢迎，对促进我国普通高等医学院校药学类专业教育教学改革和药学类专业人才培养作出积极贡献。希望广大师生在教学中积极使用本套教材，并提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材。

中国医药科技出版社  
2016年1月

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材

书 目

| 序号 | 教材名称        | 主编      | ISBN                      |
|----|-------------|---------|---------------------------|
| 1  | 高等数学        | 艾国平 李宗学 | 978 - 7 - 5067 - 7894 - 7 |
| 2  | 物理学         | 章新友 白翠珍 | 978 - 7 - 5067 - 7902 - 9 |
| 3  | 物理化学        | 高 静 马丽英 | 978 - 7 - 5067 - 7903 - 6 |
| 4  | 无机化学        | 刘 君 张爱平 | 978 - 7 - 5067 - 7904 - 3 |
| 5  | 分析化学        | 高金波 吴 红 | 978 - 7 - 5067 - 7905 - 0 |
| 6  | 仪器分析        | 吕玉光     | 978 - 7 - 5067 - 7890 - 9 |
| 7  | 有机化学        | 赵正保 项光亚 | 978 - 7 - 5067 - 7906 - 7 |
| 8  | 人体解剖生理学     | 李富德 梅仁彪 | 978 - 7 - 5067 - 7895 - 4 |
| 9  | 微生物学与免疫学    | 张雄鹰     | 978 - 7 - 5067 - 7897 - 8 |
| 10 | 临床医学概论      | 高明奇 尹忠诚 | 978 - 7 - 5067 - 7898 - 5 |
| 11 | 生物化学        | 杨 红 郑晓珂 | 978 - 7 - 5067 - 7899 - 2 |
| 12 | 药理学         | 魏敏杰 周 红 | 978 - 7 - 5067 - 7900 - 5 |
| 13 | 临床药物治疗学     | 曹 霞 陈美娟 | 978 - 7 - 5067 - 7901 - 2 |
| 14 | 临床药理学       | 印晓星 张庆柱 | 978 - 7 - 5067 - 7889 - 3 |
| 15 | 药物毒理学       | 宋丽华     | 978 - 7 - 5067 - 7891 - 6 |
| 16 | 天然药物化学      | 阮汉利 张 宇 | 978 - 7 - 5067 - 7908 - 1 |
| 17 | 药物化学        | 孟繁浩 李柱来 | 978 - 7 - 5067 - 7907 - 4 |
| 18 | 药物分析        | 张振秋 马 宁 | 978 - 7 - 5067 - 7896 - 1 |
| 19 | 药用植物学       | 董诚明 王丽红 | 978 - 7 - 5067 - 7860 - 2 |
| 20 | 生药学         | 张东方 税丕先 | 978 - 7 - 5067 - 7861 - 9 |
| 21 | 药剂学         | 孟胜男 胡容峰 | 978 - 7 - 5067 - 7881 - 7 |
| 22 | 生物药剂学与药物动力学 | 张淑秋 王建新 | 978 - 7 - 5067 - 7882 - 4 |
| 23 | 药物制剂设备      | 王 沛     | 978 - 7 - 5067 - 7893 - 0 |
| 24 | 中医学概要       | 周 晔 张金莲 | 978 - 7 - 5067 - 7883 - 1 |
| 25 | 药事管理学       | 田 侃 吕雄文 | 978 - 7 - 5067 - 7884 - 8 |
| 26 | 药物设计学       | 姜凤超     | 978 - 7 - 5067 - 7885 - 5 |
| 27 | 生物技术制药      | 冯美卿     | 978 - 7 - 5067 - 7886 - 2 |
| 28 | 波谱解析技术的应用   | 冯卫生     | 978 - 7 - 5067 - 7887 - 9 |
| 29 | 药学服务实务      | 许杜娟     | 978 - 7 - 5067 - 7888 - 6 |

注：29 门主干教材均配套有中国医药科技出版社“爱慕课”在线学习平台。

全国普通高等医学院校药学类专业“十三五”规划教材  
配套教材书目

| 序号 | 教材名称     | 主编      | ISBN                      |
|----|----------|---------|---------------------------|
| 1  | 物理化学实验指导 | 高 静 马丽英 | 978 - 7 - 5067 - 8006 - 3 |
| 2  | 分析化学实验指导 | 高金波 吴 红 | 978 - 7 - 5067 - 7933 - 3 |
| 3  | 生物化学实验指导 | 杨 红     | 978 - 7 - 5067 - 7929 - 6 |
| 4  | 药理学实验指导  | 周 红 魏敏杰 | 978 - 7 - 5067 - 7931 - 9 |
| 5  | 药物化学实验指导 | 李柱来 孟繁浩 | 978 - 7 - 5067 - 7928 - 9 |
| 6  | 药物分析实验指导 | 张振秋 马 宁 | 978 - 7 - 5067 - 7927 - 2 |
| 7  | 仪器分析实验指导 | 余邦良     | 978 - 7 - 5067 - 7932 - 6 |
| 8  | 生药学实验指导  | 张东方 税丕先 | 978 - 7 - 5067 - 7930 - 2 |
| 9  | 药剂学实验指导  | 孟胜男 胡容峰 | 978 - 7 - 5067 - 7934 - 0 |

# 前言

P R E F A C E

为深入贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》“重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模”教育教学改革精神，强化培养学生创新能力、实践能力；加快培养应用型、服务型药学人才。编写全国普通高等医学院校药学类专业教材《药理学实验指导》以药学人才培养所需知识和技能为导向，以“精理论、强实践，精基础、强药学，培养实用型人才”为教材编写的核心指导思想，在强调基本技能训练的同时，注重药理学新的实验理论、新的实验技术、新的实验方法的应用，突出科学性、先进性、创新性和适用性，为培养具有满足“原创性科学研究”和“创新性科学研究”需要的人才奠定基础。

本教材汲取已有的高等医学、药学院校药理学实验教材的优点，针对普通高等医学院校药学类专业本科生，在广泛调研各高校药学类专业和临床专业开展实验课的情况后，以多数院校已经开展的实验课教学内容为重点，适当增加近年来新发展的实验技术和方法，删去了各院校较少开展的实验内容，选入的每一个实验都具有代表性和可操作性，突出“精选”“整合”和“创新”的特点。具体内容呈现形式包括实验目的、实验原理、实验材料、实验方法、实验结果、注意事项和思考题等，并设置“学习导引”明确提出知识目标和能力目标，使“教”与“学”都有章可循。

本教材强调对学生实验技能、科学素养和创新思维等综合素质的全面培养，同时注意相关内容与全国卫生类（药学）专业技术资格考试、国家执业药师资格考试相对接，不仅可供全国普通高等医学院校药学类专业学生使用，也能供其他相关专业学生参考。

参编本次《药理学实验指导》编写的有全国18所高等医学院校的22位编委，其中大部分编委是高等医学院校药学院（系）的老师，对医学院校药专业学生的药理学实验教学有丰富的教学经验。鉴于繁忙的教学、科研等工作，本教材可能存在一定不足和疏漏，真诚地希望广大师生在使用本教材过程中能够多提宝贵意见，并给予批评指正，以使本教材能更好地服务于应用型药学人才的培养，适应我国普通高等医学院校的药学教育教学的需求，满足我国医药卫生事业发展要求。

编者

2015年10月

# 目录

CONTENTS

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 第一章 药理学实验的基础知识 .....                       | 1  |
| 第一节 药理学实验的目的和学习方法 .....                    | 1  |
| 第二节 药理学实验设计的基本原则 .....                     | 2  |
| 第三节 实验结果的整理与实验报告的书写 .....                  | 4  |
| 第四节 教学实验室守则 .....                          | 6  |
| 第二章 动物实验的基本操作技术 .....                      | 8  |
| 第一节 药理学实验常用动物的种类及特点 .....                  | 8  |
| 第二节 实验动物的选择、编号 .....                       | 9  |
| 第三节 实验动物的捉持、给药和取血方法 .....                  | 11 |
| 第四节 实验动物的麻醉方法 .....                        | 19 |
| 第三章 药物浓度与剂量的计算 .....                       | 22 |
| 第四章 基本药理学实验 .....                          | 25 |
| 实验一 药物剂型、给药途径对药物作用的影响 .....                | 25 |
| 实验二 阿托品对乙酰胆碱的竞争性拮抗作用及 $pA_2$ 值测定 .....     | 27 |
| 实验三 药物体外 $IC_{50}$ 的测定 .....               | 30 |
| 实验四 药物半数致死量 ( $LD_{50}$ ) 的测定 .....        | 31 |
| 实验五 戊巴比妥钠催眠效应半数有效量 ( $ED_{50}$ ) 的测定 ..... | 35 |
| 实验六 肝功能损害对药物作用的影响 .....                    | 37 |
| 实验七 磺胺嘧啶钠药代动力学参数的测定 .....                  | 38 |
| 实验八 传出神经系统药物对家兔瞳孔的影响 .....                 | 42 |
| 实验九 药物对离体肠管的作用 .....                       | 43 |
| 实验十 药物的镇痛作用 .....                          | 45 |

|       |                            |    |
|-------|----------------------------|----|
| 实验十一  | 氯丙嗪的镇静作用 .....             | 47 |
| 实验十二  | 阿司匹林与氯丙嗪对大鼠体温的影响 .....     | 49 |
| 实验十三  | 苯巴比妥的抗惊厥作用 .....           | 51 |
| 实验十四  | 强心苷对离体蛙心的作用 .....          | 52 |
| 实验十五  | 利血平耗竭儿茶酚胺的作用(荧光测定法) .....  | 54 |
| 实验十六  | 传出神经系统药物对家兔血压的影响 .....     | 56 |
| 实验十七  | 普萘洛尔对小鼠心肌耗氧及耐缺氧能力的影响 ..... | 59 |
| 实验十八  | 药物的抗凝血作用 .....             | 61 |
| 实验十九  | 呋塞米的利尿作用 .....             | 63 |
| 实验二十  | 氨茶碱的平喘作用 .....             | 64 |
| 实验二十一 | 氢化可的松的抗炎作用(鼠耳肿胀法) .....    | 66 |
| 实验二十二 | 硫酸镁对小鼠的导泻作用 .....          | 67 |
| 实验二十三 | 青霉素 G 的体外抗菌作用 .....        | 68 |
| 实验二十四 | 硫酸链霉素的毒性反应与氯化钙的对抗作用 .....  | 70 |
| 实验二十五 | 多柔米星体外抑制肿瘤细胞生长的作用 .....    | 71 |
| 实验二十六 | 吗啡对呼吸的抑制作用及解救 .....        | 73 |
| 实验二十七 | 有机磷中毒与解救 .....             | 74 |

## 第五章 分子药理学实验 .....

|      |                                                 |     |
|------|-------------------------------------------------|-----|
| 实验一  | 药物与受体结合的亲和力常数测定(生物传感器技术) .....                  | 77  |
| 实验二  | 细胞内游离钙浓度测定 .....                                | 81  |
| 实验三  | 维拉帕米对心肌细胞膜 $\text{Ca}^{2+}$ - ATP 酶活性的影响 .....  | 83  |
| 实验四  | 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌耐药基因 <i>mecA</i> 基因的检测(PCR 法) ..... | 85  |
| 实验五  | 血管紧张素相关基因免疫印迹检测 .....                           | 87  |
| 实验六  | 环磷酸腺苷放射免疫分析 .....                               | 91  |
| 实验七  | 地塞米松对小鼠腹腔巨噬细胞生成白细胞介素-6 的影响 .....                | 94  |
| 实验八  | 肿瘤坏死因子的酶联免疫检测 .....                             | 96  |
| 实验九  | 肿瘤细胞药物积聚减少的测定 .....                             | 98  |
| 实验十  | 药物对巨噬细胞吞噬功能的影响 .....                            | 100 |
| 实验十一 | 药物对细胞骨架的影响 .....                                | 102 |
| 实验十二 | 药物对细胞凋亡影响的测定 .....                              | 103 |
| 实验十三 | 药物对细胞周期影响的测定 .....                              | 104 |

## 第六章 新药临床前药理学与毒理学研究内容 .....

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
| 第一节 | 主要药效学研究 ..... | 106 |
| 第二节 | 一般药理学研究 ..... | 107 |
| 第三节 | 药代动力学研究 ..... | 110 |
| 第四节 | 药物毒理学研究 ..... | 112 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 附录 .....                    | 115 |
| 附录一 常用实验动物的一些生理常数 .....     | 115 |
| 附录二 常用生理溶液的成分和配制 .....      | 116 |
| 附录三 常用实验动物的注射量和使用针头规格 ..... | 117 |
| 参考文献 .....                  | 118 |

# 第一章 药理学实验的基础知识

## 第一节 药理学实验的目的和学习方法

### 学习导引

#### 知识要求

1. 掌握 药理学实验课的目的。
2. 熟悉 药理学实验课的学习方法。

#### 能力要求

掌握药理学实验课中的常用实验方法。

药理学是一门以实验为基础的医学基础学科，因此，实验课是药理学教学的不可缺少的重要组成部分。开设实验课目的在于让学生掌握药理学实验的基本方法和技能，了解获得药理学知识的科学方法和途径；从而，培养学生严肃的科学工作态度，严谨的科研作风；分析问题和解决问题的能力；同时验证药理学理论学习中的有关理论，加强对理论知识的理解和认识。

为了达到上述目的，实验前、实验中和实验后同学们都应该积极主动的做好下列事项。

**1. 实验前** ①阅读实验指导，了解实验的基本原理；②结合实验内容，复习有关理论知识，做到充分理解；③预想实验中可能出现的现象和结果。

**2. 实验时** ①正确、妥善安装实验器材；②按照实验原理，认真进行实验操作，如准确计算给药量，注意给药速度，防止出现实验动物的意外死亡；注意试管实验时，不同实验处理组的标记、加入化学试剂的顺序和量，反应时间等等；③认真观察实验过程中出现的现象，记录现象出现的时间、表现以及最后转归，结合药理学相关理论，合理解释实验现象；④注意节约实验耗材和药品；⑤思考优化和改进现有实验的方法、操作过程中的注意事项。

**3. 实验后** ①关闭实验仪器、清洗实验器材，做好实验室的清洁卫生工作，将存活的动物送回实验动物部，死亡的动物及有关医疗垃圾丢到指定处所，由专门的部门进行后续处理；②实验报告的书写是对实验过程及其实验结果的整理，学生应按实验操作过程中的实际情况，经过分析思考，写出实验报告，并交给指导教师。



## 思考题

简要说明学习药理学实验课的目的和意义？

(魏敏杰)

## 第二节 药理学实验设计的基本原则

### 学习导引

#### 知识要求

1. 掌握 药理学实验设计的基本原则。
2. 熟悉 随机、对照和重复的含义。
3. 了解 实验设计中具体原则或方法的适用条件。

#### 能力要求

1. 熟练掌握药理学实验设计的基本原则。
2. 学会应用药理学实验设计的基本原则进行合理的实验设计。

药理学研究的目的是通过（离体或在体）实验来认识药物的作用规律和机制。由于生物体之间普遍存在个体差异，研究中诸多因素会影响实验结果，要取得精确可靠的实验结果，必须进行科学的实验设计，遵循以下的基本原则。

**1. 随机的原则** 随机（randomization）是指在使每个实验对象在接受处理（抽样、分组、用药和检测）时，都有同等的机会。随机化的目的是减少实验者主观因素的干扰，避免偏性误差影响，使样本具有更好的代表性。

在进行药理学动物实验时，实验动物分组必须随机，常用的方法是完全随机、均衡随机和均衡顺序随机的方法。

（1）完全随机：又称单纯随机，即所有研究对象（动物或病人）完全按随机原则（通过随机数字表或抽签的方式）分配到不同处理组中。本法虽然做到绝对随机，但随机不等于随便、随意，在样本例数不多的实验分组时，若完全随机，不能排除动物性别、年龄、病情轻重等因素对实验结果的影响，该法在药理实验中较少应用。

（2）均衡随机：又称分层随机，即将易于控制的、对实验结果可能影响较大的非处理因素作为分层指标，如性别、体重等，人为地使各组在这些指标上达到均衡一致。具体做法如先将条件相近的实验对象（同一批次动物在种属、年龄等方面相同）按性别分为两大组，按实验需要雌雄各半（或单一性别）；每组再按体重分群，再将每群中的实验对象随机分配到各处理组中，该法在药理学实验中常用。

（3）均衡顺序随机：该法主要用于临床或动物病理模型的抽样分组。即对性别、年龄和病情等重要因素进行均衡处理，再按一定的顺序随机分组的方法。如在临床实验研究中，先根据主要因素（患者病情及性别）加以均衡画分层表，然后根据病人就诊顺序依次交替分组，

如表 1-1, 最终分组结果达到不同组间患者的性别和病情基本均衡。

表 1-1 均衡顺序随机分组表

| 均衡层次 | 开始组别 | 按就诊顺序分层交替分为 A、B 组                | 共计 |   |
|------|------|----------------------------------|----|---|
|      |      |                                  | A  | B |
| 病重男  | A    | 1A, 2B, 3A, 4B, 5A, 6B, 11A, 13B | 4  | 4 |
| 病重女  | B    | 7B, 15A, 16B, 17A, 18B           | 2  | 3 |
| 病轻男  | B    | 8B, 9A, 10B, 19A, 20B, 22A       | 3  | 3 |
| 病轻女  | A    | 12A, 14B, 21A                    | 2  | 1 |

**2. 对照的原则** 对照 (control) 是指在实验时设立的对比实验组, 未给予处理因素的组。对照的意义在于通过对照, 消除和减少随机化原则所不能控制的抽样误差及实验者操作熟练程度等非处理因素对实验结果的影响, 鉴别处理因素的效应大小。

对照应符合“齐同可比”的原则, 除了要研究的处理因素外, 对照组和处理组的其他一切条件应完全相同, 这样才具有可比性。常用的对照形式有以下几种。

(1) 阴性对照: 为不给予要研究的处理因素的对照, 应产生阴性结果。还可以分为:

空白对照: 即不施加任何处理的对照, 用于质量控制, 确定实验对象生物学特征的本底值。

假处理对照: 如用等量的药物溶剂 (如生理盐水) 代替药物, 以此作为与给药组比较的基础。

(2) 阳性对照: 用已知的有确切疗效的典型药物作为对照, 应产生阳性结果, 可验证实验体系的有效性, 一般选用药典或部颁标准的药物。具体可以分为:

标准品对照: 即采用标准药物或典型药物作为对照, 以便对比评定药物效价。

弱阳性对照: 即采用疗效不够理想的传统疗法或老药作为对照, 可替代安慰剂使用。

对于结果不确定的实验, 必须设置阳性对照组。当同步进行的阳性对照组不能得到阳性结果时, 说明该实验体系或方法有问题, 实验结果无效。有些文献中, 在需要设置阳性对照组的实验未设置阳性对照, 或阳性对照的结果不确切, 提示, 此时的实验结论是不可信的。

(3) 自身对照: 同一研究对象, 给予处理因素前后互为对照。采用这种对照方法, 要求非处理因素在处理前后的必须一致, 且观察指标比较稳定。如果在实验过程中实验个体机体本身存在变化的情况下, 仍用自身作为对照, 则不能说明是非处理因素 (如动物周龄等) 导致的差异, 还是处理因素的作用的结果。

(4) 历史性对照: 同一实验室以往多次实验的数据组成的历史性对照, 此对照可用于实验室质量的控制和保证。既往的研究数据可用于研究结果的比较, 但需注意实验资料的可比性。

**3. 重复的原则** 重复 (replication) 包括两方面的含义, 即实验要有良好的重复稳定性 (或称为重现性) 和足够的重复数。随机原则不能完全消除非处理因素所造成的实验结果偏差。为了明确观测的随机变量的统计规律性, 避免偶然性, 必须有足够的重复实验数据。同时, 有了足够的重复数才会取得较高的重现性。

重复的原则主要通过实验各组适宜的增加样本量来体现, 样本量越大, 越能反映真实结果。但是, 在达到良好的重现性的条件下, 如果统计的  $P$  值相同, 重复数越多的实验, 其价

值越小。因为它说明实验误差波动太大,或是两药的均数相差太小。可见,靠增加实验例数来提高重现性是有一定限度的。

实验设计中遵循重复原则,要注意以下两方面的问题:

(1) 保证重复数的质量:重复除了数量问题,还应该重视重复的质量问题。应保证每次重复都是在同等情况下进行,即实验时间、地点、动物品系、批次,药品的生产商、批号,临床病情的构成比或动物病理模型的轻重分布等相同。要尽量选择更为准确、精密和可靠的实验方法,减少实验误差。质量不高的重复,不仅浪费人力和物力,有时还会导致错误的结论。

(2) 实验设计中的“基本例数”:实验结果的重现性和可靠性与实验例数有关,实验质量越高、误差越小,所需例数越少,但也不能少于“基本例数”。

实验设计中实验动物的基本例数如下。

小动物(小鼠、大鼠、鱼、蛙):计量资料每组10例,计数资料每组30例。

中动物(兔或豚鼠):计量资料每组6例,计数资料每组20例。

大动物(犬、猫、羊或猴):计量资料每组5例,计数资料每组10例。



#### 思考题

1. 药理学实验设计的基本原则?
2. 简要说明是否在任何情况下,重复数越多的实验,实验结果越可靠,价值越高?

(魏敏杰)

### 第三节 实验结果的整理与实验报告的书写

#### 学习导引

##### 知识要求

1. 掌握 实验报告的书写格式。
2. 熟悉 实验结果整理的具体要求。
3. 了解 实验结果整理的意义。

##### 能力要求

1. 掌握实验报告的各要素。
2. 学会书写完整的实验报告。

整理实验结果和撰写实验报告是做完每项实验后的总结工作。通过科学的总结,可以提高我们在实验过程中获得的理性认识,明确已经取得的成果、尚未解决的问题以及工作中的优缺点。优秀的实验报告可向旁人提供研究经验及供自己或其他研究者日后参考的重要资料,我们应当充分认识到这个步骤在科学研究工作中的重要性。

## 一、实验记录与结果整理

实验过程中,应认真观察并做好各种资料记录。药理实验结果有测量资料(如心率数、血压值、体温变化、瞳孔大小、生化测定数据和作用时间等)、计数资料(如死亡或存活数、阳性反应或阴性反应数等)、记录曲线、心电图、脑电图、照片和现象描述记录等。凡属测量资料和计数资料,均应以正确的单位和数值作为定量的表示,不能笼统提示。实验结束以后,应对原始记录进行整理和分析。必要时应作统计分析处理,以保证结论的可靠性。尽可能将有关数据做成表格或统计图,使主要结果有重点地表达出来,以便阅读、分析和比较。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,按照时间顺序,由左而右逐项填写。绘图时,应在纵轴和横轴上分别列出数值刻度,标明单位。一般以纵轴表示反应强度,横轴表示时间或药物剂量,并在图的下方注明实验条件。如果是非连续性变化,也可用柱形图表示。凡有曲线记录的实验,应及时在曲线图上标注说明,包括实验题目,实验动物的种类、性别、体重、给药量等。对较长的曲线记录,可选取出现典型变化的段落保存。需要注意的是,必须以绝对客观的态度来进行裁剪工作,不论出现预期内的结果或预期外的结果,均应留样。

## 二、实验报告的书写

实验报告是工作者在科学研究活动中为了检验某一种科学理论或假设,通过实验中的观察、分析、综合、判断,如实地把实验的全过程和实验结果用文字形式记录下来的书面材料。实验报告具有情报交流的作用和保留资料的作用。每次实验后应写好报告,交负责教师批阅。实验报告要求结构完整、条理分明、文字简练、书写工整,措辞注意科学性和逻辑性。一般包括下列内容。

(1) 实验题目。

(2) 实验目的。

(3) 实验原理。

(4) 实验方法。当完全按照实验指导上的步骤进行时,也可不再重述。如果实验方法临时变更,或由于操作技术方面的原因影响观察的可靠性时,应作简短说明。

(5) 实验结果。此部分是实验报告中最重要的一部分,要绝对保证其真实性。应随时将实验中观察到的现象在草稿本上记录,实验告一段落后立即进行整理。不可单凭记忆或搁置了长时间之后再作整理,这样易致遗漏或错误。实验报告上一般列经过归纳、整理的结果。原始记录也应保存备查。

(6) 结果讨论。对实验结果的讨论,应针对实验中所观察到的现象与结果,联系课堂讲授的理论知识,进行分析和讨论。不可离开实验结果去空谈理论。要判断实验结果是否为预期的。如果属于非预期的,则应该分析其可能的原因。

(7) 实验结论。从此次实验结果归纳得出概括性判断,也是对本实验所能说明的问题、验证的概念或理论的简要总结。不必再在结论中重述具体结果。未获证据的理论分析不能写入结论中。

实验报告通常具有以下特点:①确证性,它所记录的实验结果,能经得住重复和验证;②记实性,对实验的过程和结果,必须如实记录;③创造性,实验中能发现新问题,探索创新;④格式固定,常使用专用的报告单。

实验报告的书写是一项重要的基本技能训练。它不仅是对每次实验的总结,而且可以初步培养和训练学生的逻辑归纳能力、综合分析能力和文字表达能力,是科学论文写作的基础。因此,参加实验的每位学生,均应及时认真地书写实验报告。要求内容实事求是,分析全面具体,文字简练通顺,誊写清楚整洁。

#### 【注意事项】

1. 实验结果记录真实,及时。
2. 实验报告书写要素完整。



请思考实验报告书写的意义?

(周 红)

思考题

## 第四节 教学实验室守则

### 学习导引

#### 知识要求

1. 掌握 教学实验室的要求概况。
2. 熟悉 教学实验室设置。
3. 了解 教学实验室功能。

#### 能力要求

1. 熟知实验室的仪器使用方法。
2. 学会规范使用实验室。

教学实验室是教师和学生从事实验教学的重要场所,应具有良好的文化、科学氛围,具有文明、整洁、安全、环保的环境。实验室负责人或指导教师必须对学生进行遵守实验室规章制度的教育,学生必须听从指导教师和实验室工作人员的安排。为此,教师和学生应自觉遵守实验室守则。

1. 实验室内要保持整洁、卫生,实验物品、仪器设备摆放有序。
2. 进实验室工作的教师和学生要统一穿着实验服。
3. 实验室内不准吸烟,进食,不得存放任何与实验无关的物品。
4. 做好实验前的准备工作,开始实验时,学生应先查点仪器、药品是否齐全,不得随意调换。如发现问题,要及时汇报。
5. 实验过程中要严格按照实验操作规程操作,做好实验记录,不得擅自离岗。
6. 仪器使用按照《仪器设备使用管理规定》执行,精密仪器需在教师的指导下进行操作;使用大功率用电设备时,实验人员不得擅自离岗。
7. 实验中,仪器设备如有损坏,要及时报告登记。一旦发生事故,要及时采取措施,迅