

供中药学、药学、制药工程、中医学、中西医临床医学、护理学等专业用



全国中医药行业高等教育“十二五”创新教材

QUANGUO ZHONGYIYAO HANGYE GAODENG JIAOYU
SHIERWU CHUANGXIN JIAOCAI

药理学与中药药理学 实验教程

主 编 黄勇其

全国百佳图书出版单位
中国中医药出版社



全国中医药行业高等教育“十二五”创新教材

药理学与中药药理学实验教程

(供中药学、药学、制药工程、中医学、中西医临床医学、
护理学等专业用)

主 编 黄勇其

编 委 (以姓氏笔画为序)

万 亿 邓 颖 刘 明

李亚烽 陈 帅 耿晓照

钱海兵 黄 聪 曾万玲

主 审 邓 炜

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

药理学与中药药理学实验教程/黄勇其主编. —北京: 中国中医药出版社, 2014. 8

全国中医药行业高等教育“十二五”创新教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 1924 - 2

I. ①药… II. ①黄… III. ①药理学 - 中医学院 - 教材②中药学 - 药理学 - 中医学院 - 教材 IV. ①R96②285

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 109206 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

北京市泰锐印刷有限责任公司印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 6.5 字数 143 千字

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 1924 - 2

*

定价 13.00 元

网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

书店网址 csln.net/qksd/

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

编写说明

为了更加适应当前高等中医药院校本科教育的改革和发展,加快教材建设与改革的步伐,最大限度地满足中医药院校医药各专业“药理学”“中药药理学”课程实验教学需要,并切实地与中医药类专业使用的普通高等教育“十二五”规划教材配套,贵阳中医学院药理教研室组织编写了《药理学与中药药理学实验教程》一书,以供中医药院校本科生“药理学”“中药药理学”实验教学使用。

本书编写宗旨是:立足改革,更新观念,特色鲜明,注重实用,切实可行。在本科实验教学条件下,精心设计了不同层次的“药理学”“中药药理学”实验内容,充分体现对本科生知识、能力和素质的培养,并尽量体现现代医药和中医药科技水平。全书共分九章,第一章至第五章系统介绍实验基本知识、实验药物和实验动物的相关知识及动物实验基本技能,着重提高学生在药理学、中药药理学实验准备方面的综合能力;第六章系统简介药物的毒性及安全性试验的要求和方法,着重介绍急性毒性试验和长期毒性试验;第七章和第八章分别为药理学、中药药理学各论的基础实验和综合性实验,在实验项目的选择上,考虑了教学大纲的要求和各章节的重点,同时又兼顾作为本科学生实验需具有的可操作性、结果明显性和可重复性等特点,力求简便、实用,不求全而突出重点,实验方法包括整体动物实验和离体器官实验;第九章是设计性实验,着重介绍了药理学、中药药理学实验设计的基本思路和方法,并设中药药理学实验设计项目的参考选题,供学生在老师指导下完成实验的设计和和实施,意在开启学生科研思路和激发学生的学习兴趣,培养学生的创新精神和实践能力。

实验教学的改革和创新是需要在教学实践中不断探索而完善的。由于编者水平有限,编写时间仓促,错误、疏漏和其他不足之处在所难免,敬请广大师生提出宝贵意见,以便再版时修订提高。

《药理学与中药药理学实验教程》编委会

2014年1月

目 录

总 论

第一章 药理学实验基础知识	1
第一节 药理实验课的学习目的和要求	1
第二节 药理实验设计的基本原则	2
第三节 药理实验结果的记录和处理	4
第四节 药理实验报告的撰写和要求	5
第二章 药理实验药物的相关知识	7
第一节 实验药物的制备	7
第二节 供试药液的配制方法	10
第三节 实验药物的给药剂量	10
第四节 实验药物的给药容量	11
第五节 实验药物的浓度	11
第六节 实验药物溶液浓度及其换算	12
第七节 给药容量及所需药物浓度的计算	13
第三章 实验动物基本知识	14
第一节 实验动物学的作用与意义	14
第二节 常用实验动物的品种与特点	14
第三节 实验动物的选择	16
第四章 药理动物实验基本技能	18
第一节 实验动物的标记方法	18
第二节 常用动物的捉持方法	19
第三节 常用实验动物给药法	21
第四节 实验动物常用麻醉给药方法	25
第五节 实验动物常用被毛去除方法	27
第六节 实验动物常用取血途径与方法	27
第七节 常用实验动物的处死方法	30
附：药理实验基础操作	31
第五章 常用实验动物生命指标常数	33

各 论

第六章 药物毒性试验及安全性试验	37
第一节 急性毒性试验	37
第二节 长期毒性试验	44
第三节 特殊毒性试验	46
第四节 药物(制剂)安全性试验	47
附:热原反应试验	49
第七章 药理学实验	51
实验一 不同给药途径对药物作用的影响	51
实验二 有机磷农药中毒及解救	52
附:全血胆碱酯酶活力测定(纸片法)	53
实验三 传出神经系统药物对心血管活动的影响	54
实验四 传出神经系统药物对瞳孔的作用	56
实验五 传出神经药物对离体肠管平滑肌的作用	57
实验六 镇静催眠药物的抗惊厥作用	58
实验七 氯丙嗪影响体温及镇静作用	59
附:阿司匹林的解热作用	60
实验八 镇痛药物实验	61
实验九 利尿药利尿作用实验	63
实验十 硝酸甘油对垂体后叶素致心肌缺血性心电图的影响	65
实验十一 硝苯地平对小鼠耳郭微血管的影响	66
实验十二 阿司匹林对大鼠血小板聚集的影响	68
实验十三 肝素对家兔血浆复钙时间的影响及鱼精蛋白的拮抗作用	69
实验十四 可待因对小鼠氨水引咳的影响	70
实验十五 糖皮质激素对致炎剂致小鼠耳郭肿胀的影响	71
实验十六 糖皮质激素对小鼠毛细血管通透性的影响	73
实验十七 链霉素的急性中毒及其解救	74
实验十八 中枢神经系统药物对小鼠的影响(药物辨别)	75
第八章 中药药理学实验	77
实验十九 制附子及生附子的毒性差异	77
实验二十 麻黄汤对大鼠足跖汗液分泌的影响	78
实验二十一 生大黄、制大黄对小鼠小肠运动的影响	79
实验二十二 茵陈蒿汤对大鼠胆汁分泌的影响	80
实验二十三 生三七对小鼠凝血时间的影响	81

实验二十四 酸枣仁对小鼠自主活动的影响	83
实验二十五 四逆汤对低血容量低血压大鼠血压的影响	84
实验二十六 人参对小鼠耐常压缺氧作用	85
实验二十七 人参对小鼠游泳时间的影响	86
第九章 设计性实验	88
第一节 设计性实验的主要内容	88
第二节 设计性实验的要求、考评及参考选题	90
附录 关于善待实验动物的指导性意见	92
主要参考书目	96

总 论

第一章 药理学实验基础知识

第一节 药理实验课的学习目的和要求

一、药理实验课的目的

药理学是研究药物与机体（包括病原体）相互作用及其规律的一门学科。药理学在一定意义上，既是理论性的学科，也是实验性的学科，因为它是以药理实验为研究方法来探讨药物作用及机制的。

学习药理学实验的目的在于通过实验，加深学生对药理学基础理论知识的理解和掌握，初步掌握药理学实验的基本操作技术，增强动手实践的能力，了解获得药理知识的科学途径，为今后科学研究打下初步基础。学生通过药理学的常规实验，帮助验证和巩固所学的基本理论和知识，掌握药理学入门的经典实验方法与操作技术；通过一些综合性的实验，了解学科交叉融合，新技术、新方法的应用；通过药理学设计性实验，培养学生的创新意识、创新能力和科学的思维方法。

二、药理实验课的学习要求

（一）实验前

1. 认真阅读实验指导，做到对本次实验的目的、要求、原理和方法心中有数。
2. 结合实验内容复习相关的医学基础知识，如：生理学、生物化学、免疫学等。

（二）实验中

1. 认真听取指导教师的讲解和示范操作，特别注意教师强调的关键步骤和注意事项

项, 实验操作应做到一丝不苟, 因为任何疏忽都可能导致实验失败。

2. 仔细、耐心地观察实验现象, 如实进行记录, 这是撰写实验报告的基本素材。

3. 爱护实验动物, 不要肆意虐待动物。

4. 爱护实验器材, 对贵重仪器, 一定要熟悉仪器性能和操作方法后才操作。注意节约实验药品和耗材。

5. 实验组成员应进行合理的分工, 发挥协作精神, 轮流承担手术和仪器操作工作, 以保证按时圆满地完成实验课的学习任务。

(三) 实验后

1. 实验结束应清理、洗净、擦干所用手术器械, 如有损坏或丢失, 应立即报告指导教师。

2. 妥善处理动物和标本, 并将其送到指定地点。

3. 做好实验室清洁卫生。

4. 整理实验记录, 认真撰写实验报告。

第二节 药理实验设计的基本原则

药理实验目的是通过动物实验来认识药物作用的特点及规律, 要取得精确可靠的实验结论, 必须进行实验设计, 它是保障实验实施的依据。药理实验设计主要原则有三点, 即: 重复、对照、随机。

一、重复

重复的含义有两个:

1. 实验结果的重现率, 即在同样条件下能复制出相同结果。实验结果重现率越高, 实验的可信度就越好。如果重现率在 95% 以上, 可认为实验相当可靠, 研究对象有显著意义, 常用几率 “ $P < 0.05$ ” 来表示, 意即: 不能重现的可能性小于 5%。

2. 实验结果的重复性, 即实验结果应该来自足够大的样本, 才能避免个体差异和实验误差, 样本数越大, 结论就越可靠。但样本数太大, 实验成本又会增加, 且不符合动物实验伦理道德的 “3R” (Reduce、Replace、Refine) 原则。为了作出正确的结论, 根据实验设计中的重复原则, 对各类动物的重复数, 提出一个大体范围, 以供实验设计时参考。一般情况下动物实验选取的重复例数, 小动物 (小鼠、蛙) 每组 10 ~ 30 只; 中等动物 (大鼠、豚鼠、兔) 每组 6 ~ 20 只, 大动物 (犬、猫) 每组 4 ~ 10 只。

二、对照

对照是比较的基础, 设对照的目的是为了消除各种无关因素的影响, 如实验方法、实验动物、实验仪器、实验环境、实验时间等。对照应符合 “齐同可比” 的原则, 除了所研究的因素 (药物) 外, 其他条件各组也应一律 “齐同”。如动物的性别、年龄和

体重,也应基本一致,只有这样才能具备“可比性”,所以实验设计必须设立对照组。对照可采用:

(一) 自身对照

自身对照即在同一个体或标本观察用药前后某一指标的变化。

(二) 组间对照

组间对照系在实验中设多个组,在组间进行平行比较。这种对照用得较多,主要可分为以下两种类型:

1. 阴性对照

(1) 空白对照:以不给予任何处理的正常动物作对照。

(2) 假处理对照:除不用被研究的药物外,对照组的动物要经受同样的处理,如麻醉、手术操作、给予不含药物的溶媒等。这种对照的可比性好,较常用。

2. 阳性对照

(1) 标准品对照:即以典型药物或标准品作为对照,以便评定实验的可信性或测定药物的作用强度。

(2) 弱阳性对照:以药效确切的老药作为对照。若受试药物优于老药(有显著意义),则可肯定新药的价值。

三、随机

随机就是使每一个体在实验中都有同等的机会,随机遇而分组或接受处理。随机可减少许多难以控制的干扰因素的影响,消除偏差,而且不受实验者主观因素或其他偏性误差的影响。例如在动物分组时,先抓到的是不活泼者,后抓到的是活泼者,前者分入对照组,后者分入实验组,这样得出的结果、结论是不可靠的。实验中一切可能影响实验结果的非研究因素都应随机处理,如动物分组、给药、检测、检查等。随机分组的方法很多,如原始的抽签法、投硬币和目前最常用的随机数目表法等都能减少实验者主观因素及其他因素。下面介绍两种随机方法:

(一) 单纯随机

单纯随机又称“完全随机”。每碰到一例,由实验者代表抽取卡片(或翻书页),按卡片上的数字(或书页中两位数的末二位数除以2)作为随机数字。单数者为A组;双数者为B组。或末位数为1、2、3者为A组;4、5、6者为B组;7、8、9者为C组;0者不计,另抽卡片(或翻页)。这种方法单纯随机,简便易行,但不能保证老幼、雌雄在各组中构成的比例基本相同。

(二) 均衡随机

均衡随机又称“分层随机”。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。例如小鼠的体重及性别进行均衡,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到A、B、C3组,此时的各组中的雌雄轻重均基本一致,而其他因素则得到随机处理,使控制因素得到均衡化。

第三节 药理实验结果的记录和处理

在药理实验过程中,要仔细耐心地观察实验的变化,并及时地、客观地记录有关实验数据,记录时应做到具体、清楚、客观、完整。实验结果是实验过程中的真实记录,不能按主观想象进行描述,也不能在实验后再根据回忆追记。

一、实验记录内容

实验原始记录一般应包括:

1. 实验时间、地点、温度、湿度等。
2. 实验动物的种类、性别、体重范围、标记编号、分组。
3. 实验药物的名称、来源、种类、批号、剂型、浓度、剂量、给药途径、给药方法。
4. 观察指标的变化、实验进程、实验步骤及方法的详细记录和原始记录描记图纸的收集保存。结果可用文字描述,也可用表格、图表形式记录。

例如:热板法镇痛实验结果,以表格的形式记录见表1-1。

表1-1 ××药物对××动物的镇痛作用

组别	动物数 (只)	给药剂量 (mg/kg)	给药前痛阈值 (s)	给药后不同时间痛阈值(s)及痛阈提高率(%)					
				15 min	%	30min	%	45 min	%
对照组									
给药组									

二、实验数据的处理

一般学生实验以小组进行,如果各小组实验标本量不够大,实验结果可以实验室为单位进行综合处理、统计及分析。实验结果常用的表达形式有两种:

(一) 统计表

统计表的绘制见表1-2,具体要求有:

1. 表格应有准确表达实验内容的标题,即标题要有自明性。
2. 表格采取三线表的格式,表格中不能出现纵向线,或可将纵向线隐藏;横线仅有三条明线的两行结构,如有多行数据,可将第二行以后的多行横线隐藏。

图3. 表格首行按照组别、动物数、剂量、观测指标等的顺序从左向右填写;实验结

果均填入第二行中。

4. 数据包括实测值和/或统计数据, 为了便于对实验结果分析, 一般采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 的形式表达实验结果, 再根据相关统计学方法进行有效性的检验 (统计方法参见相关医学统计学教材)。

5. 在表下面可对表中内容以“注”的形式作必要的说明。

表 1-2 某药物对某种动物的影响

($\bar{x} \pm s$)

组别	动物数	剂量	观测指标 1	观测指标……

注: $\times \times \times$

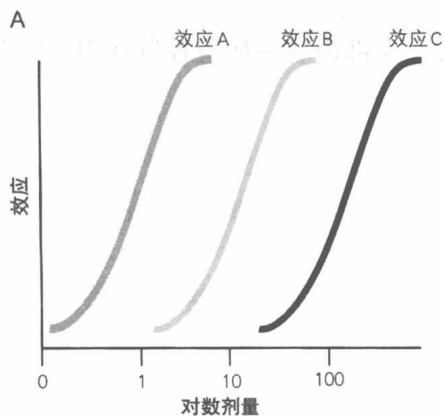
(二) 统计图

1. 可以用曲线图、柱形图、折线图、散点图等形式表示, 选用哪种图形, 可根据实验数据的类型确定。

2. 图同样要有准确表达实验内容的标题, 即标题自明, 但标题常常放在图的下方。

3. 一般以实验观测指标为纵坐标, 以时间或给药剂量等为横坐标来作图, 如肌肉收缩曲线、呼吸曲线等, 并在坐标轴上加以标记剂量、时间单位等, 见图 1-1。

4. 图下面也可以“注”的形式作必要的说明。



注: $\times \times \times$

图 1-1 某三种药物对某种动物的效应曲线

第四节 药理实验报告的撰写和要求

实验报告是学生完成一次实验后, 对实验工作给予简单扼要的文字小结, 通过药理实验报告的撰写, 学习学术论文的基本结构和绘图、制表的方法, 为以后撰写学术论文

打下基础。撰写实验报告时要强调学生独立思考和进行创造性的理论思维训练，切忌互相抄袭和盲目引用书本既定结论。

实验报告包括项目和要求大致如下：

实验题目：立题清楚，一般与实验指导一致。

日期及温度、湿度：指进行实验时的日期（年、月、日），实验室内的温度和湿度。

实验者姓名等：指实验时，实验者的姓名、专业、年级、班组（或第几实验室）、学号。

实验目的及原理：要求尽可能简明扼要，一般与实验指导一致。

实验动物：交代选用动物的名称、种属、年龄、性别、体重、一般状态。

器材和药品：一般与实验指导一致，如仪器、方法与实验指导有变，应作说明。

操作步骤：简要写明主要实验方法、实验步骤、观察指标的内容和实验数据的采集方法。交代要简明、扼要、清晰、条块状。

观察项目和实验结果：如实记录实验观察所见，经整理、统计后可用表格表达或作图描述，以使结果更加直观、醒目，表格形式可以根据实验目的设计（见本章第三节所述）。

讨论：这是实验报告的核心内容，对实验结果的分析与讨论，重点应落在结合实验结果和现象进行讨论，要以专业的理论知识来分析、解释，说明实验结果。

结论：实验结论是从实验结果中归纳出的一般的概括性判断，结论应回答实验提出的主要问题，同时应注意简短，并符合逻辑。但有的实验结果不能明确地推导出某种理论性结论，也可以不写结论。

实验报告内容力求简练，全部内容一般应控制在 1000 字左右。

第二章 药理实验药物的相关知识

第一节 实验药物的制备

这里主要讲中药化学部位（成分）的提取制备。

中药所含化学成分复杂，用不同提取方法制备的实验药物样品所含有效成分是不同的。样品制备总的原则是最大限度提取或保留中药活性成分，以便能客观、准确表现相应的药理作用。

一、粗提物的提取制备方法

提取是通过适当的方法，将所需中药的有效成分尽可能完全地分离出来。常用的提取方法为溶剂提取法，包括浸渍法、渗漉法、煎煮法、回流提取法、连续提取法等。有效成分提取受许多因素的影响，如药材的粉碎度、溶剂极性、溶剂用量、提取温度、提取时间及提取次数等因素均会影响提取效率。常用的溶剂为水和乙醇等。

（一）浸渍法

浸渍法是将适当处理过的中药材粗粉或饮片，用适当的溶剂在常温或温热（60℃～80℃）的条件下浸渍以溶出其中成分。操作时将中药材粗粉或饮片置于容器中，加入适当溶剂（如一定浓度的乙醇、酸性醇等），密闭，时常振摇或搅拌，浸渍1～2天后过滤。一般可重复提取2～3次，合并浸渍液，回收溶剂，水浴上浓缩至1～2g（生药）/mL浓度的药液备用。

（二）渗漉法

渗漉法是将药材粗粉置渗漉筒内，使溶剂自上而下匀速流动，达到渗透浸取中药成分的一种浸出法。常用溶剂有某一浓度的乙醇、酸性乙醇、碱性乙醇等。操作步骤为浸润、装筒、排气、浸渍和渗漉，一般流速以2～5mL/min为宜。通常收集渗漉液为药材重量的8～10倍，回收乙醇，水浴上浓缩至1～2g（生药）/mL的药液备用。

（三）煎煮法

煎煮法是将中药材饮片加水煮沸，从而将中药成分提取出来的方法。操作时将中药

材饮片置煎煮容器内，加相当于药材量5~8倍的冷水浸泡2~4小时，煮沸30分钟，滤过；药渣再加3~6倍量水继续煎煮，煮沸15~20分钟，滤过，再重复2~3次。合并多次煎出液，水浴上浓缩至1~2g(生药)/mL的药液备用。

如果煎液太浓(杂质多)，则可用终浓度为65%左右的乙醇沉淀，取上清液回收乙醇，水浴上浓缩至1~2g(生药)/mL的药液备用。

该提取方法较符合临床中药的用法。

(四) 回流提取法

回流提取法是用有机溶剂(常用75%左右的乙醇)，通过回流加热装置将中药材中有效成分提取出来的方法。将药材粗粉置于圆底烧瓶中，加入相当于药材量5~8倍的乙醇浸泡2~4小时，然后加热回流1~2小时，趁热滤取提取液，药渣再回流2~3次，合并滤液，回收乙醇，水浴上浓缩至1~2g(生药)/mL的药液备用。

(五) 连续提取法(索氏提取法)

利用溶剂回流和虹吸原理，使固体物质每一次都能为纯的溶剂所提取，所以提取效率较高。提取前应先先将中药材研磨细，以增加液体浸溶的面积，然后将中药材粉放在滤纸套内，放置于索氏提取器的提取室中。当溶剂加热沸腾后，蒸汽通过导气管上升，被冷凝为液体滴入提取器中。当液面超过虹吸管最高处时，即发生虹吸现象，溶液回流入烧瓶，利用溶剂回流和虹吸作用连续提取，使中药材中的可溶物富集到烧瓶内。将提取液回收溶剂，水浴上浓缩至1~2g(生药)/mL的药液备用。

二、各类化学部位的提取

(一) 总生物碱的提取

1. 酸水提取法 具有弱碱性的生物碱在植物体内以盐或游离碱的形式存在，一般不溶于亲脂性有机溶剂，用酸水提取可使生物碱以盐的形式被提出。方法为将中药粉末或饮片用0.5%~1%的乙酸、硫酸、盐酸或酒石酸等为溶剂，采用浸渍法、渗漉法提取。如要得到较纯的总碱，可通过下列方法纯化和收集：

(1) 离子交换法：提取液通过强酸型(氢型)阳离子交换树脂柱，则生物碱盐阳离子交换在树脂上而与非生物碱类化合物分离。对于亲脂性生物碱可采用氨液碱化树脂，则生物碱从交换树脂上以游离碱的形式游离出来，树脂晾干后，再用亲脂性有机溶剂提取即得总生物碱；对于水溶性生物碱也可直接用碱水洗脱得游离碱。

(2) 萃取法：将酸水提取液用碱液(常用氨水、石灰乳或石灰水等)碱化，使生物碱盐转变成游离碱，若沉淀，过滤即得总生物碱；若不沉淀，以适当有机溶剂萃取，回收溶剂，即得总生物碱。

2. 醇类溶剂提取法 甲醇和乙醇都是极性较大的溶剂，分子较小，易渗入到植物组织细胞内，游离生物碱及其盐类一般都溶于甲醇和乙醇中，但由于甲醇毒性大，成本

高，一般多用乙醇。用乙醇提取时一般采用浸渍法、渗漉法和加热提取法，具体方法是乙醇提取液回收乙醇后加稀酸水搅拌放置，滤过，溶液调成碱性后以适当的亲脂性有机溶剂萃取，回收溶剂即得含总生物碱的浸膏。

3. 有机溶剂提取法 将中药材粉末用石灰乳、碳酸溶液或稀氨水等碱性溶液湿润，使所含生物碱游离，然后用三氯甲烷、乙醚、甲苯等有机溶剂按浸渍法或回流提取法提出总生物碱。

(二) 总黄酮类的提取

黄酮类化合物在植物体内以苷或苷元的形式存在。在大多数情况下，用乙醇为溶剂可将苷或苷元提取出来。常用的制备方法有溶剂法、碱溶解酸沉淀法及聚酰胺吸附法。

1. 溶剂提取法 常用水、乙醇为溶剂，加热提取。提取液减压回收乙醇，浓缩后先后用乙醚、乙酸乙酯萃取。乙醚液中可能得到苷元，乙酸乙酯液中可能得到黄酮苷或极性较大的苷元。

2. 碱溶解酸沉淀法 黄酮类化合物分子中一般含有较多酚羟基，呈弱酸性，故易溶于碱水而难溶于酸水中。利用此性质可采用碳酸钠、稀氢氧化钠或饱和石灰水溶液加热提取。所得碱水提取液加盐酸等调节 pH 呈酸性后，滤取析出的沉淀，或用三氯甲烷、乙酸乙酯等溶剂萃取即可得到总黄酮。

3. 聚酰胺吸附法 聚酰胺分子中含有很多酰胺键，可与酚类、醌类、硝基化合物等形成氢键。利用该性质，先将提取得到的黄酮类化合物吸附在聚酰胺上，用洗脱力较小的水洗去糖等水溶性杂质，再用洗脱力较大的乙醇等将黄酮类化合物洗脱下来。

(三) 挥发油的提取

挥发油具有挥发性且脂溶性大，能溶于石油醚、乙醚等低极性有机溶剂中，可利用此性质进行挥发油的提取。

1. 水蒸气蒸馏法 将中药粗粉或饮片加水润湿浸泡后通入热水蒸气加热药材，使其中的挥发油与水蒸气一起挥发，经冷凝后馏出，收集馏出液，馏出液水油共存，形成乳浊液，可采用盐析法促使挥发油自水中析出，然后用低沸点有机溶剂，如乙醚、石油醚（30℃~60℃）萃取得挥发油。

2. 溶剂提取法 利用低沸点的有机溶剂，如乙醚、石油醚（30℃~60℃）等连续回流提取或冷浸提取，提取液在低温下回收溶剂，可得粗挥发油。

(四) 多糖类的提取

多糖可用热水提取。根据多糖性质的不同，有的也可用稀醇、稀碱、稀酸溶液或二甲基亚砜提取。多糖常与其他成分共存于中药材中，可利用多糖不溶于乙醇、甲醇或丙酮等的性质，在提取液中加乙醇、甲醇或丙酮使多糖从提取液中沉淀出来，达到初步纯化的目的，必要时再将此粗多糖采用透析法、葡聚糖凝胶过滤法等进行精制。

第二节 供试药液的配制方法

1. 水溶液 以蒸馏水或生理盐水为溶媒配制而成的溶液制剂叫水溶液。配制方法为，试剂或供试样品加入适量蒸馏水或生理盐水溶解（稀释），定容即可。如25%乌来糖的配制：称取乌来糖25g，加入适量生理盐水溶解，定容至100mL，即得浓度为25%的乌来糖溶液。

2. 混悬液 对于极性居中，在水中与油中均不溶解的成分，可配制成混悬液。配制时为保证样品的均匀性，可加入助悬剂，实验室常用的助悬剂为羧甲基纤维素钠（CMC-Na）、黄芪胶、吐温等。配制举例如下，首先需配制0.5%羧甲基纤维素钠（CMC-Na）：称取5g CMC-Na，加少量蒸馏水先润湿膨化调成糊状，再加入蒸馏水至1000mL，加热煮沸，不断搅拌至完全溶解，放冷即得；再进行药物混悬剂配制，例如将某中成药胶囊（每粒装0.35g）配制成混悬液：称取胶囊内容物14g，置研钵中研细，然后加入适量0.5% CMC-Na 研匀，转移至量筒中，定容至100mL，即配制成终浓度为0.14g/mL的该胶囊内容物混悬液。

3. 乳剂 对于与水不相溶的液体，可配制成以小液滴形式均匀分散在水中的乳剂，更易于吸收。常用的配制方法为，将脂溶性成分置乳钵中，加入适量乳化剂（吐温-80、豆磷脂等）研磨，然后缓慢滴加入蒸馏水，继续研磨至形成分散均匀的乳剂。如脂肪乳的配制：取猪油20g置烧杯中，在电炉上加热融化，加入10g胆固醇，溶化，再加入2g胆酸钠和1g甲基硫氧嘧啶，充分搅匀，然后放入适量吐温-80（10~20mL）、丙二醇（10~20mL）研磨，缓慢滴入蒸馏水（30mL）继续不断研磨，待甲基硫酸嘧啶溶解后，冷却至室温，再加蒸馏水至100mL，并充分搅拌混匀，即成10%胆固醇、20%猪油、2%胆酸钠和1%甲基硫氧嘧啶的脂肪乳剂。

4. 油剂 对于脂溶性成分，可用植物油为溶媒直接制成一定浓度的油剂。油剂除口服外，还可以用作肌肉、腹腔注射或皮下注射。如 CCl_4 所致小鼠急性肝损伤模型中 CCl_4 油剂的配制：量取 CCl_4 溶液0.5mL，加入适量精制植物油（如：菜籽油、豆油或花生油）中，混匀，定容至100mL，即得0.5% CCl_4 油剂。

第三节 实验药物的给药剂量

常用药物剂量的基本重量单位是克（g），有时亦用到毫克（mg）、微克（ μg ）、纳克（ng）及皮克（pg）。换算关系是： $1\text{g} = 10^3\text{mg} = 10^6\mu\text{g} = 10^9\text{ng} = 10^{12}\text{pg}$ 。

药物剂量的基本容量单位是毫升（mL），有时亦用到升（L）及微升（ μL ）。换算关系是： $1\text{L} = 10^3\text{mL} = 10^6\mu\text{L}$ 。

实验中动物给药剂量一般按照动物单位体重所给予药物的质量来表示，即每千克体重所给予的药物剂量，如g/kg、mg/kg、 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 等。

剂量的确定可通过文献查阅，也可通过供试药的 LD_{50} 、最大耐受量或人的临床用量