

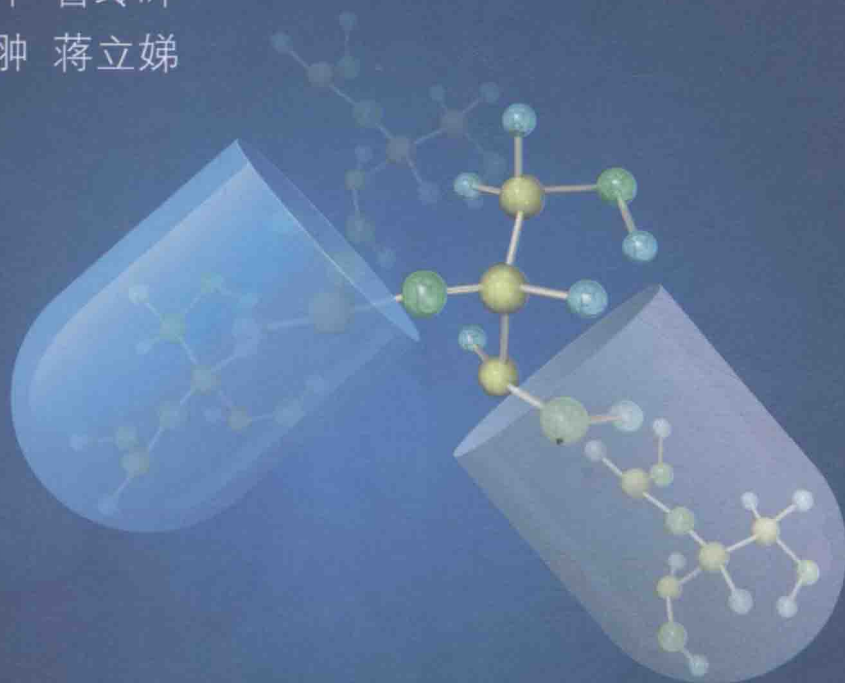
高等院校医学与生命科学系列实验教材

药理学实验

PHARMACOLOGY EXPERIMENTS

主 编 吕燕萍 曾玲晖

副主编 张 翀 蒋立娣



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

高等院校医学与生命科学系列实验教材



药理学实验

PHARMACOLOGY EXPERIMENTS

主 编 吕燕萍 曾玲晖

副主编 张 翀 蒋立娣



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

药理学实验/吕燕萍,曾玲晖主编. —杭州:浙江大学出版社,2013.9

ISBN 978-7-308-12071-5

I. ①药… II. ①吕… ②曾… III. ①药理学—实验—高等学校—教材 IV. ①R965.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 189685 号

药理学实验

吕燕萍 曾玲晖 主编

丛书策划 季 峥

责任编辑 季 峥(really@zju.edu.cn)

封面设计 林智广告

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州林智广告有限公司

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 6.75

字 数 180 千

版 印 次 2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-12071-5

定 价 19.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>

前 言

药理学是一门以实验为基础的学科,是贯穿基础医学与临床医学的桥梁,也是医学与药学紧密联系的纽带。通过药理实验既可以验证药理学理论,促进理论与实践相结合,加深学生对理论知识的理解,同时也有助于学生提高动手能力,以及培养严谨的工作态度和科学的思维方法。为适应药理学实验教学改革的需要,提高教学质量,同时适应独立学院药理学实验的教学需求,我们结合自身的教学经验,编写了本书。

随着我国高等教育改革的深入发展,教育正逐步从应试教育向素质教育转变,对学生动手能力的培养越来越重要。本书包含新药临床前研究的药动学、药效学和药物安全性评价的全部内容,涉及神经系统、心血管系统、呼吸系统、消化系统、血液系统、内分泌系统和化疗药物等多系统药物的药理学实验,内容丰富,操作可行,语言平实,对药理学实验初学者及从事药理学工作的相关人员均有一定的参考价值。

本书共分五部分:第一、第二部分分别介绍药理学实验教学的基本要求、基本知识和基本技术;第三部分为药理学总论实验;第四部分为药理学各论实验;第五部分为综合设计性实验。

限于我们的学识和水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,恳请学界同行、学生和读者批评指正。

编 者

2013 年 5 月

Contents

第一部分 药理学实验的基本要求	1
第二部分 药理学实验的基础知识与基本技术	4
第三部分 药理学总论实验	16
实验 1 药物的构效关系	16
实验 2 药物的量效关系及 pD_2 值的估算	17
实验 3 溶液 pH 值对某些药物吸收速率的影响	19
实验 4 药物血浆半衰期、表观分布容积和清除率的测定	20
实验 5 肝脏功能状态对药物作用的影响	22
实验 6 肾脏功能状态对药物作用的影响	23
实验 7 药物反应的个体差异和常态分布规律	24
实验 8 盐酸普鲁卡因急性半数致死量的测定	25
第四部分 药理学各论实验	30
第一章 传出神经系统药物的药理实验	30
实验 9 传出神经药物对兔眼瞳孔的作用	30
实验 10 传出神经药物对离体兔肠的作用	31
实验 11 传出神经药物对麻醉动物血压的影响	33
第二章 中枢神经系统药物的药理实验	36
实验 12 药物对动物自发活动的影响	36
实验 13 药物的抗电惊厥作用	37
实验 14 氯丙嗪的安定作用	38
实验 15 药物的镇痛作用(热板法)	39
实验 16 药物的镇痛作用(扭体法)	41
实验 17 尼可刹米对抗吗啡的呼吸抑制作用	42
第三章 内脏系统药物的药理实验	44
实验 18 利血平对正常血压大鼠的降压作用	44

实验 19	卡托普利对急性肾型高血压大鼠的降压作用	45
实验 20	洋地黄中毒时的心电图变化	46
实验 21	利多卡因对氯化钡诱发心律失常的治疗作用	47
实验 22	利尿药和脱水药对家兔尿量的影响	48
实验 23	氢氯噻嗪对大鼠的利尿作用	49
实验 24	用小鼠氨水喷雾法观察药物的镇咳作用	50
实验 25	药物的祛痰作用	51
实验 26	药物的平喘作用	52
实验 27	药物对胃肠道蠕动的影响	54
实验 28	药物对实验性胃溃疡的防治作用	54
实验 29	药物的体外抗凝血作用	56
实验 30	药物对凝血时间的影响	57
实验 31	普萘洛尔的耐缺氧作用	58
第四章	激素类药物的药理实验	59
实验 32	糖皮质激素对炎症毛细血管通透性的影响(小鼠耳片法)	59
实验 33	糖皮质激素对角叉菜致大鼠足跖肿胀的影响	60
实验 34	胰岛素和格列本脲的降血糖作用	61
第五章	化学治疗药物的药理实验	64
实验 35	药物的体内抗菌实验	64
实验 36	氟尿嘧啶对小鼠肉瘤 S180 的实验治疗	66
第六章	影响免疫功能药物的药理实验	68
实验 37	可的松对单核巨噬细胞吞噬功能的影响(小鼠碳粒廓清法)	68
实验 38	糖皮质激素对迟发型超敏反应的影响	69
第七章	制剂安全限度实验	71
第一节	热原检查	71
实验 39	注射液的热原试验	72
第二节	刺激性检查	74
实验 40	注射液的刺激性试验	74
实验 41	眼用制剂的刺激性试验	75
第三节	过敏性检查	77

实验 42 注射液的过敏性试验	77
第四节 降压物质检查	78
实验 43 注射液的降压物质试验	78
第五节 溶血性检查	79
实验 44 注射液的溶血性试验	79
第六节 异常毒性试验	80
实验 45 青霉素 G 的异常毒性试验	80
第五部分 综合设计性实验	82
附 录	85
附录 1 常用实验动物的生殖和生理常数	85
附录 2 常用实验动物的血液生化指标参数值	86
附录 3 常用实验动物的最大给药量和使用针头的规格	87
附录 4 常用实验动物的麻醉药物用法与用量	88
附录 5 常用营养液的组成和配制	90
附录 6 RM6240 生理信号采集处理系统使用说明	91
参考文献	97

第一部分 药理学实验的基本要求

【药理学实验的目的和要求】

1. 实验目的

药理学实验的目的有：

(1)通过实验,使学生掌握药理学实验的基本操作技能和基本实验方法,了解获得药理学知识的科学途径。

(2)验证药理学中某些重要的基本理论,使学生巩固和加强对理论知识的理解,更牢固地掌握药理的基本概念。

(3)培养学生科学的思维方法、严谨的科学工作态度和实事求是的作风,训练学生能客观地对事物进行观察、比较、分析、综合和解决实际问题的能力。

2. 实验要求

药理学实验内容包括实验操作、观察与记录、结果的整理和实验报告的撰写等环节。为了达到上述目的,要求学生必须做到下列事项:

(1)实验前

①仔细阅读实验指导,了解实验目的、要求、方法和操作步骤,领会其设计原理。

②对实验中所用的药物,要了解其药理作用,并明白该药在本实验中的意义,预测给动物用药后可能出现的情况。

③结合实验内容,复习有关药理学和生理学等方面的理论知识。

(2)实验时

①有条理地安排实验器材并正确安装。

②严格按照实验指导步骤进行操作,准确计算给药量,防止出现差错或意外。

③认真、细致地观察实验过程中出现的现象,随时记录药物反应出现的时间、表现以及最后转归,联系理论进行思考;并注重实验记录的规范性(原始、规范、完整)。

④通过实验,要求掌握动物的捉持方法、常用的给药方法、剂量换算;掌握常见的实验方法(如血压的测量)和常用的实验设备(如注射器、天平、生物信息处理系统软件)的使用方法等。

(3)实验后

①及时整理实验结果,保存好原始记录,并经过分析思考写出实验报告。

②清洁整理实验器材,将存活或死亡的动物送至指定地点,做好室内清洁卫生工作。

【实验结果的整理和实验报告的撰写】

整理实验结果和撰写实验报告是培养学生观察能力和分析综合能力的重要方法。对自

己所完成的实验进行科学总结,是实验课的最重要的目的之一。通过认真、科学地总结,可使我们把实验过程中获得的感性认识提高到理性认识。实验报告可反映学生的实验及理论水平,也是向他人提供研究经验及供本人日后查阅的重要资料。学会撰写实验报告能为今后开展科研工作打下良好的基础。

1. 实验结果的整理

实验结束以后应对原始记录进行整理和分析。药理实验结果有测量资料(如血压值、心率数、瞳孔大小、体温变化、生化测定数据和作用时间等)、计数资料(如阳性反应或阴性反应、死亡或存活数等)、描记曲线、心电图、照片和现象记录等。凡属测量资料和计数资料,均应以恰当单位和准确的数值做定量表示,不能笼统提示。必要时应做统计处理,以保证结论的可靠性。尽可能将有关数据列成表格或绘制统计图,使主要结果有重点地表达出来,以便阅读、比较和分析。生物信息处理软件记录的曲线和图形要进行剪辑,取其精华汇总打印,并应在曲线图上标注说明,如注明动物的种类、体重、性别、日期、实验题目、给药剂量和途径等。

2. 实验报告的撰写

每次实验结束后要求用统一的实验报告本或纸写报告,交给带教老师评阅。实验报告要求结构完整、条理清楚、用词规范、详略得当、措辞注意科学性和逻辑性。

实验报告包括以下内容:

(1) 实验题目

(2) 实验目的

说明本次实验的目的。

(3) 实验方法

简述大体操作步骤,着重说明所用动物或标本、给药剂量及途径、如何观察和记录实验结果等。当完全按照实验指导上的步骤进行时,也可不再重述,如果实验方法临时有所变动,或者发生操作技术方面的问题,影响观察的可靠性时,应做简要说明。

(4) 实验结果

实验结果是实验报告中最重要的一部分,为保证其真实性,应随时记录实验中观察到的现象和数据,必要时填入表中,如为图形资料,应做好标记及剪贴。原始记录应保存备查。

(5) 分析讨论

针对实验中所观察到的现象和结果,联系课堂讲授的理论知识,进行分析和讨论,推导出结论,不可离开实验结果空谈理论。实验中如得不到预期结果或与其他组实验结果不一致,则应仔细分析其原因。

(6) 结论

从实验结果归纳而得的概括性判断。应与实验目的相对应,文字简练、明确、严谨,不可超出本实验结果所说明的问题。

实验报告要注意科学性和逻辑性,文字要简练、整洁,杜绝互相抄袭。

【实验室规则】

1. 实验室应保持安静、整洁,不得喧哗,营造良好的学习环境。
2. 各组实验前、后应清点器材和仪器,不得随意与别组调换,以免混乱。如有损坏的器材,应向带教老师报告,及时更换。
3. 实验要认真,分工合作,有条不紊地进行。
4. 节约各种实验材料。如按实验所需选取动物,不得浪费;对动物要爱护,实验完毕放回指定的笼内,将死亡动物和废物丢入指定场所;玻璃仪器应轻取轻放;药品按使用量吸取,不得污染。实验完毕要整理器材,洗净擦干,妥善安放。
5. 注意安全,严防触电、火灾、动物咬伤及中毒等事故发生。
6. 实验完毕,值日生要搞好清洁卫生和关好门窗。

第二部分 药理学实验的基础知识与基本技术

【药理实验设计的基本知识】

药理学研究的基本目的是通过动物实验来认识药物的作用特点和规律。由于生物个体之间存在着差异,每个个体对药物的反应均不尽相同,因此要取得精确可靠的实验结论,使实验的重现率达到较高水平,必须进行实验设计和统计分析。药理学实验设计是建立在逻辑推理和统计分析基础上的一门科学。其主要原则有三点:重复、对照和随机。

1. 随机原则

按照机遇均等的原则进行分组。其目的是使一切干扰因素造成的实验误差减少,而不受实验者主观因素或其他误差的影响。

2. 对照原则

空白对照指在不加任何处理的条件下进行观察对照;阴性对照也称假处理对照,实验时给予生理盐水或不含药物的溶媒;阳性对照也称标准对照,指以已知经典药物在标准条件下与实验药物进行对照。

3. 重复原则

能在类似的条件下,把实验结果重复出来,才能算是可靠的实验。重复实验除增加可靠性外,也有助于了解实验变异情况。

【实验动物的基础知识与基本操作技术】

实验动物是药理学研究的基本工具,可根据实验目的和要求选用不同的动物。选用动物时,既要考虑动物对被试药物的敏感性,也要符合节约的原则。

1. 实验动物的基本知识

(1) 常用实验动物的特点

1) 青蛙、蟾蜍

青蛙和蟾蜍的离体心脏常用于药物对心脏作用的实验研究;其坐骨神经腓肠肌标本及腹直肌标本可用于药物对周围神经、神经肌肉接头或横纹肌作用的实验研究;其下肢血管灌流可观察药物对血管的作用。

2) 小鼠

繁殖快,数量多,适用于需动物数量较大的实验,如半数致死量测定、药物药效的评价或筛选等。

3) 大鼠

体型较小鼠大,便于观察药物反应及获得检验样品(如血、尿),可用于药物的急性及慢性实验,也可作抗炎、降压药和高级神经活动实验。

4)豚鼠

因其对组织胺敏感,并易于致敏,故常被选用于抗过敏药实验,如平喘药及抗组织胺药的实验研究,也常用其离体心房、心脏、子宫及肠管进行实验。又因豚鼠对结核菌敏感,常用于结核病药物的实验治疗。

5)兔

体型大,驯服易得,故用途广。常用于心血管、中枢神经、利尿等方面的实验研究。其体温变化较敏感,可用于体温实验及热原检查。

6)猫

猫的血压较稳定,耐受性也强,常用于心血管药及止咳药物的实验研究。

7)狗

体型大,耐受性强,便于施行较大手术,适用于降血压药、升压、抗休克药的实验。狗还可以通过训练使其驯服,适用于慢性实验,如胃瘘、胆瘘、肠瘘及慢性毒性试验等。

(2)动物的选择

常用的实验动物有小鼠、大鼠、豚鼠、家兔、狗等。首先要求选用健康、正常的动物。

实验动物等级分为普通(CV)、清洁(CL)、无特殊病原体(SPF)、无菌(GF)和悉生(GN)四个等级,根据不同要求选用不同的实验动物。

降血脂:用鹌鹑、兔、大鼠等;

测血压:用猫、狗、大鼠、家兔等;

镇痛(热板法):用雌性小鼠;

抗炎:用雄性小鼠或大鼠等。

动物实验分为整体和离体实验。整体实验:观察药物对某些系统或器官的作用和药物在机体中吸收、分布、转化及排泄过程;离体实验:用动物器官、组织、细胞等在体外进行。

2. 常用实验动物的捉拿及给药方法

(1)小鼠

1)捉拿法

右手捉其尾巴,放在粗糙台上或鼠笼盖纱网上,向后轻拉,在小鼠向前挣扎爬行时,用左手拇指和食指捏住其双耳及颈部皮肤,将小鼠置于左手掌心,无名指和小指夹其背部皮肤和尾部,即可将小鼠完全固定。另一抓法是用左手手掌及小指无名指夹住尾巴,再用拇指及食指捉住颈部皮肤。前一方法易学;后一方法稍难,但便于快速捉拿。

2)灌胃法(图 2-1)

左手持小鼠,使其头颈部充分直,但不宜抓得过紧,以免鼠窒息;右手拿起连有小鼠灌胃针头的注射器,小心自口角插入口腔,再从舌背面紧沿上腭进入食道,注入药液。操作时不要用力猛插,以免刺破食道或误入气管,造成动物死亡。若遇阻力,应将针头退出另插。容量一般为 0.1~0.3ml/10g。

3)皮下注射法(图 2-2)

两人合作,一人一手抓住小鼠头部皮肤,另一手抓住鼠;另一人注射药物。注射部位在背部皮下组织。如一人操作时,左手抓鼠,右手将抽好注射液的注射器针头(不宜太粗,宜用 5~6

号针头)插入颈部皮下或腋部皮下。药液注射容量一般为 0.05~0.2ml/10g。



图 2-1 小鼠灌胃法



图 2-2 小鼠皮下注射法

4) 肌肉注射法

小鼠捉拿法同上,将注射器的针头刺入小鼠后肢大腿外侧肌肉,注入药液。注射容量一般为每腿 0.1ml。

5) 腹腔注射法(图 2-3)

左手持鼠,方法同灌胃给药,右手持注射器从左或右侧下腹部(避开膀胱)朝头部方向刺入,首先刺入皮下,进针 2~3cm 再刺入腹腔。此注射容量一般为 0.1~0.3ml/10g。

6) 尾静脉注射法(图 2-4)

将小鼠放入特制的固定器或倒置的大漏斗下,使鼠尾露在外边,用电灯温烤或浸入 40~45℃ 温水中半分钟,使之血管扩张,将鼠尾拉直,选择一条扩张最明显的血管。用左手拇指及中指拉住鼠尾尖,食指压迫根部,使血管进一步淤血扩张;右手持吸取好药液的注射器(4.5 或 5 号针头)插入尾静脉内,缓缓将药液注入,若推注有阻力且局部变白,此为药液注入皮下表现,应重新穿刺。注射时必须从尾端静脉开始,以便在失败后向上更换注射部位。注射容量为 0.1~0.2ml/10g。



图 2-3 小鼠腹腔注射法



图 2-4 小鼠尾静脉注射法

(2) 大鼠

1) 捉拿法

右手抓住鼠尾,将其置于粗糙面上,左手拇指及食指固定头部,其余三指夹住背部而固定之,然后进行其他操作。为了防止被鼠咬伤,左手可戴防护手套,或以布巾包住鼠身。抓鼠时握力不要过大,勿捏其颈部,以免窒息死亡。

2) 灌胃法

捉拿方法同上。右手将连在注射器上的大鼠灌胃针头从口角处插入口腔,再经舌面插入食道及胃,注意勿用力过大,避免将针头插入气管。灌注容量为每只不超过 2ml。

3) 腹腔注射法

同小鼠。

4) 静脉注射法

做后脚掌外侧静脉注射时,先剪去注射部位的毛,用酒精棉球涂擦,然后用头皮输液针穿刺注射。做颈外静脉注射时,先剪去一片皮肤,使血管暴露,再用头皮针穿刺注射。做股静脉注射时则应做静脉切开注射。

5) 皮下、肌内及腹腔注射

皮下、肌内及腹腔注射方法同小鼠,给药量可稍多。

(3) 豚鼠

1) 捉拿法

豚鼠不咬人,不需防护,右手抓其前肢和头部,将其固定在右手拇指和食指之间;右手尾指与无名指压住两后肢,使腹部向上,然后进行其他操作。

2) 灌胃法

两人合作,一人抓鼠;另一人将开口器放于鼠口内,并行旋转,使舌压于其下,然后将塑料管或细导尿管从开口器孔插入 8~10cm,注入药物。因豚鼠上腭近咽部有牙齿,易阻碍导管插入,故应把头部与躯体拉直,以便导管避开障碍物而进入食道。

3) 静脉注射法

做后脚掌外侧静脉注射时,先剪去注射部位的毛,用酒精棉球涂擦,然后用头皮输液针穿刺注射。做颈外静脉注射时,先剪去一片皮肤,使血管暴露,再用头皮针穿刺注射。做股静脉注射时则应做静脉切开注射。

4) 皮下、肌内及腹腔注射法

皮下、肌内及腹腔注射方法同小鼠,给药量可稍多。

(4) 兔

1) 捉拿法

一手捉兔颈背部皮肤将其提起;另一手托住其臀部,将重量放在乘托的手上。

2) 灌胃法(图 2-5)

如用兔固定箱,可一人操作,右手将开口器固定于兔口中,压住舌头,左手将导尿管从开口器孔插入食道约 15cm。如无固定箱,需要两人合作,一人取坐位,两腿夹住兔身,右手抓住两前肢;另一人插导尿管,方法见图 2-5。插管后将导尿管口放入一杯水中,如有气泡表示

导管误入气管,应拔出重插,如无气泡表示插管成功。



图 2-5 家兔灌胃法

3)耳静脉注射法(图 2-6)

将兔置于固定箱内,选择好耳缘静脉,剪去耳廓外缘的毛,用手指轻弹耳廓,或用酒精棉球涂擦皮肤,使血管扩张,家兔耳廓血管分布见图 2-7。用左手拇指及中指捏住兔耳尖部,食指垫在穿刺处下面,使耳廓展平,右手持注射器穿刺,成功后以拇指和食指固定针头和耳廓,然后注入药液。如推注有阻力,且局部变白,表明穿刺失败,应拔出针头,另行穿刺。常用注射容量为 0.5~2.5ml/kg。

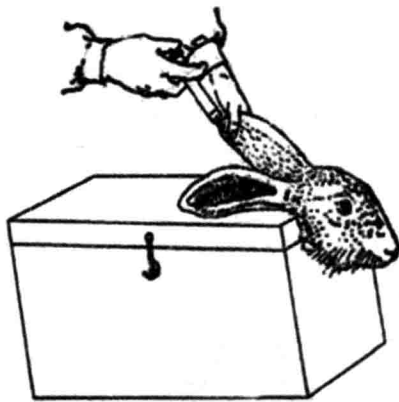


图 2-6 家兔耳静脉注射法



黑色实线为静脉;中空线为动脉

图 2-7 家兔耳廓血管分布

4)皮下、肌内及腹腔注射法

方法基本同小鼠。皮下和肌内注射容量为 0.5~2.0ml/kg。腹腔注射容量为 0.5~1.0ml/kg。

(5)猫

1)捉拿法

对温驯的家猫,可轻轻按摩其头部,然后左手紧抓颈部皮肤,右手抓紧腰部。对野猫则

必须用猫网扣捉,设法将其装入黑布袋内,然后逐渐收缩布袋,隔布按住猫的头部和身体。

2)给药法

将猫隔布抓紧,如做腹腔注射,可隔布穿刺,方法同兔。如做灌胃及肌内注射,应从布袋口露出相应部位,然后进行穿刺,方法同兔。

(6)狗

1)捉拿法

对驯服狗,可用绳子直接捆其嘴,先将绳子绕过狗嘴,在嘴上部打一活结,再绕到下部进行交叉,然后在颈上部打结固定,最后进行其他操作。对未经驯服的狗,可先用铁制狗头夹或特制狗头内架钳住颈部,压倒,捆嘴。

2)静脉注射法

常用后肢小静脉。该血管由踝后侧向上侧,注射时一人用手紧抓膝关节,使之伸直并阻断该肢血液回流,另一人先剪去局部的毛,涂擦酒精,然后进行穿刺给药。也可选用前肢皮下头静脉,该血管在脚爪上方背侧正前位。

3)灌胃、肌内及腹腔注射法

灌胃、肌内及腹腔注射给药方法基本同兔,其用具及给药量稍大。

几种实验动物常用给药途径的适宜给药容量见表 2-1。

表 2-1 几种实验动物常用给药途径的适宜给药容量

动物	给药途径	缩写	适宜给药容量
小鼠	灌胃	ig	0.1~0.3ml/10g
	皮下注射	sc	0.05~0.2ml/10g
	肌内注射	im	0.02~0.05ml/腿
	腹腔注射	ip	0.1~0.2ml/10g
	尾静脉注射	iv	0.1~0.2ml/10g
大鼠	灌胃	ig	1~2ml/100g
	皮下注射	sc	0.5~1ml/100g
	肌内注射	im	0.1~0.2ml/腿
	腹腔注射	ip	0.5~1ml/100g
家兔	灌胃	ig	5~2ml/100g
	皮下注射	sc	0.5~1ml/kg
	肌内注射	im	0.5~1ml/kg
	腹腔注射	ip	1~5ml/kg
	尾静脉注射	iv	0.2~2ml/kg

3. 实验动物的性别鉴别、编号和分组

(1)实验动物的性别鉴别

1)小鼠和大鼠

两性的区别要点有三:雄鼠可见阴囊,站位时阴囊内睾丸下垂,热天尤为明显;雄鼠的尿

道口与肛门距离较远,雌鼠的阴道口与肛门比较靠近;成熟雌鼠的腹部可见乳头。

2)豚鼠

与小鼠和大鼠基本相同。

3)兔

雄兔可见阴囊,两侧各有一个睾丸;用拇指和食指按压生殖器部位,雄兔可露出阴茎;雌兔的腹部可见乳头。

4)其他较大动物

性别特点明显,不难辨认。

(2)实验动物的编号

实验动物常需要标记以示区别。编号的方法很多,应根据动物的种类、数量和观察时间长短等因素来选择合适的标记方法。

1)化学药品涂染被毛法

根据实验分组编号的需要,可用一种化学药品涂染实验动物背部被毛。如果实验动物数量较多,则可以选择两种染料。该方法对于实验周期短的实验动物较合适,时间长了,染料易退掉;此法对于哺乳期的子畜也不适合,因母畜容易咬死子畜或把染料舔掉。

经常应用的涂染化学药品有以下几种。

①涂染红色:0.5%中性红或品红溶液。

②涂染黄色:3%~5%苦味酸溶液。

③涂染黑色:煤焦油的酒精溶液。

2)剪毛法

该法适用于大、中型动物,如狗、兔等。方法是用剪毛刀在动物一侧或背部剪出号码,此法编号清楚可靠,但只适于短期观察。

3)针刺法

用7号或8号针头蘸取少量碳素墨水,在耳部、前后肢以及尾部等处刺入皮下,在受刺部位留有一黑色标记。该法适用于大鼠、小鼠、豚鼠等。在实验动物数量少的情况下,也可用于兔、狗等动物。

4)挂牌法

将号码烙压在圆形或方形金属牌上(最好用铝或不锈钢的,它可长期使用而不生锈),或将号码按实验分组编号烙在栓动物颈部的皮带上,将此颈圈固定在动物颈部。该法适用于狗等大型动物。

5)打孔或剪缺口法

可用打孔机在兔耳一定位置打一小孔来表示一定的号码。如用剪子剪缺口,应在剪后用滑石粉捻一下,以免愈合后看不出来。此种方法常在饲养大量动物时作为终身号采用。

(3)实验动物的分组

1)分组的原则

进行动物实验时,经常需要将选择好的实验动物按研究的需要分成若干组。动物分组应按随机分配的原则,使每只动物都有同等机会被分配到各个实验组与对照组中去,以避免