


SHENGLIXUE  
SHIYAN ZHIDAO



# 生理学 实验指导

主编 苏莉芬

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

# 生理学实验指导

SHENGLIXUE SHIYAN ZHIDAO

主 编 苏莉芬  
副主编 刘兴国  
编 委 李淑娟 王 腾 王丽欣  
薛宏伟 王秀丽



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

## 图书在版编目(CIP)数据

生理学实验指导/苏莉芬主编. —北京:人民军医出版社,2004.1  
ISBN 7-80157-894-5

I. 生… II. 苏… III. 人体生理学-实验-医学院校-教材 IV. R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 042204 号

主 编:苏莉芬

出 版 人:齐学进

策划编辑:张怡泓

责任审读:李 晨

版式设计:赫英华

封面设计:吴朝洪

出版发行:人民军医出版社

地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号,邮编:100842,电话:(010)66882586、66882585、51927258

传真:(010)68222916,网址:www. pmmp. com. cn

印 刷:三河市印务有限公司

装 订:春园装订厂

版 次:2004 年 1 月第 1 版,2004 年 1 月第 2 次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:7 字 数:154 千字

印 数:4001~7000 定 价:15.00 元

---

(凡属质量问题请与本社联系,电话:(010)51927289、51927290)

## 内容提要

本书是生理学实验教学采用 Pclab 计算机辅助教学系统后的实验指导用书。全书分总论、生理实验系统软硬件结构和生理学实验项目 3 个部分。其中实验项目部分包括 40 个实验操作,每个实验均详列实验目的和原理、实验对象、实验用品、实验步骤、注意事项和思考题。本书图文并茂,文字简练,叙述详细,通俗易懂,适合于医学院校采用 Pclab 计算机辅助教学的医学生生理学实验教学之用。

责任编辑 张怡泓

## 前 言

生理学实验教学是生理学教学的重要组成部分,提高生理学实验教学质量是提高生理学整体教学质量的重要内容。随着计算机技术等现代科学技术的发展及在实践中的应用,生理学实验教学手段有了很大的提高。

本实验指导就是在生理学实验教学中采用国内较先进的 Pclab 计算机辅助教学系统后,为适应教学内容的变化,重新编写而成的。

本实验指导在编写过程中和预实验过程中得到了有关院校各级领导的大力支持和帮助指导,在此表示感谢。

由于时间紧迫,能力有限,不足之处恳请专家指正。

编 者

2003 年 6 月

# 目 录

<b>第一部分</b>	<b>总论</b> .....	1
第 1 章	生理学实验的基础知识.....	1
第 2 章	常用实验动物的生理学特性.....	3
第 3 章	实验动物的正常生理、生化指标 .....	5
第 4 章	动物实验基本方法.....	6
第 5 章	常用生理溶液的成分及配制 .....	17
<b>第二部分</b>	<b>生理实验系统软、硬件结构</b> .....	18
第 6 章	Pclab 系统介绍 .....	18
第 7 章	Pclab 的基本操作与使用方法 .....	19
第 8 章	Pclab 软件使用说明 .....	29
<b>第三部分</b>	<b>生理学实验项目</b> .....	53
实验 1	坐骨神经-腓肠肌标本的制备 .....	53
实验 2	骨骼肌的单收缩、复合收缩及强直收缩 .....	55
实验 3	神经干动作电位传导速度及不应期测定 .....	56
实验 4	红细胞比容的测定 .....	59
实验 5	血红蛋白量的测定 .....	60
实验 6	ABO 血型的鉴定 .....	61
实验 7	出、凝血时间的测定 .....	62
实验 8	红细胞渗透脆性的观察 .....	62
实验 9	红细胞沉降率试验 .....	63
实验 10	影响血液凝固的因素 .....	64
实验 11	期前收缩和代偿间歇 .....	65
实验 12	蛙心灌流 .....	66
实验 13	正常人体心音听诊 .....	68
实验 14	人体动脉血压的测量 .....	69
实验 15	心血管活动的神经体液调节 .....	70
实验 16	兔减压神经放电与心电记录 .....	72
实验 17	人体心电图的描记 .....	74
实验 18	呼吸运动的调节 .....	75
实验 19	正常人体呼吸音的听诊 .....	77

实验 20	胸内负压和气胸的观察 .....	78
实验 21	人体肺容量和肺通气量的测定 .....	79
实验 22	食管、胃和小肠运动的观察 .....	82
实验 23	消化道平滑肌的生理特性及药物对其影响 .....	83
实验 24	体温的测量 .....	84
实验 25	人体基础代谢的测定 .....	85
实验 26	尿生成的影响因素 .....	87
实验 27	膈神经放电的观察 .....	89
实验 28	视力测定 .....	90
实验 29	色觉的测定和视野测定 .....	91
实验 30	瞳孔调节反射和对光反射 .....	92
实验 31	声波的传导 .....	93
实验 32	反射弧的分析 .....	94
实验 33	去大脑僵直 .....	95
实验 34	去小脑动物的观察 .....	96
实验 35	人体脑电的观察 .....	96
实验 36	防御性条件反射 .....	97
实验 37	大脑皮质运动区的功能定位 .....	98
实验 38	去垂体大白鼠的观察 .....	99
实验 39	肾上腺摘除动物的观察 .....	101
实验 40	妊娠试验 .....	102

# 第一部分 总 论

## 第 1 章 生理学实验的基础知识

### 第一节 生理学实验的目的和要求

生理学实验课的目的在于：①通过实验课验证已知的基本理论，使所学的基本知识和基本理论进一步巩固和提高；②通过实验课使学生了解获得生理科学知识的科学方法，初步掌握动物实验设计方法；③通过实验课教学培养学生对科学工作的严肃态度以及严密的工作方法和实事求是的工作作风，并能通过客观地对一事物进行观察、比较、分析和综合而解决实际问题；④提高学生的创造力，为今后临床实践和科学研究提供基本技能。为了达到上述目的，要求学生必须做到以下几点：

#### 1. 实验前

- (1)仔细阅读实验指导，了解实验的目的、要求、方法和操作步骤。
- (2)结合实验内容，复习有关理论知识，做到充分理解，以提高实验课的实验效果。
- (3)预测该实验各个步骤应得的结果，并应用已知的理论知识加以解释。
- (4)注意实验中可能发生的问题。

#### 2. 实验时

- (1)认真听实验指导教师的讲解和示教操作，要特别注意教师所指出的实验注意事项。
- (2)实验器材的放置力求整齐、稳妥、有条不紊。
- (3)严格按照实验指导的步骤进行操作，不可随意更动。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中，要恪守注意事项，注意人身安全。
- (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)在实验过程中若遇到疑难之处，先要自己设法排除，如一时解决不了，应向指导教师汇报情况，要求协助解决。对贵重仪器，在尚未熟悉性能之前，不可轻易动用。
- (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、互相配合、各尽其责，并服从统一指



挥。

### 3. 实验后

- (1) 将实验用具整理就绪,所用器械清洗干净,如有损坏、短少,应立即报告负责教师。
- (2) 认真收集整理实验所得的记录和资料,对实验结果进行分析和讨论,并做出结论。
- (3) 认真撰写实验报告,按时送交指导教师评阅。

## 第二节 实验结果的处理

在实验过程中需用科学方法将观察到的结果转换为可测量的指标,以便研究变化规律。因此,实验中所得的结果应进行整理和分析。

在所得的实验结果中,凡属可以定量检测的资料,如高低、长短、快慢、轻重、多少等,均应以规定的单位和客观的数值予以表达。

一般,凡能用曲线记录的实验,应尽量用曲线记录实验结果。要求在所记录到的曲线上仔细标写清楚各项图注,包括实验题目及实验动物的种类、性别、体重等。如有刺激(给药)记号、时间记号等,务必使他人易于观察和辨识曲线的内在含义。对较长的曲线记录,可选取出现典型变化的曲线段落,剪下后粘贴。需要特别注意的是,必须以绝对客观的态度进行裁剪工作,不论是预期内的结果还是预期外的结果,均应留样。

为了便于比较、分析,有些实验结果可用表格或图形表示。制表时,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。绘图时,应在纵坐标和横坐标上标注数字,标明单位。一般以纵坐标表示反应强度,横坐标表示事件或刺激条件(给药剂量),并在图的下方注明实验条件。

需要进行统计分析的实验资料,应按卫生统计学规定的方法处理。

## 第三节 实验报告的写作要求

实验报告是综合评定实验课成绩的重要依据之一。每次实验后,应按指导教师的要求写实验报告,按时送交指导教师评阅。实验报告应认真写作,要求文句简练、条理清晰、观点明确、书写工整。实验报告一般包括下列内容:

- (1) 实验者姓名、班次、组别,实验日期、室温等
- (2) 实验题目
- (3) 目的和原理
- (4) 实验对象如为动物,要写明实验动物的种类、性别、体重
- (5) 实验器材
- (6) 实验步骤可简要描述
- (7) 注意事项如无特殊要求,不必写出

(8) 结果及分析,这是实验报告中最重要的一部分,应将实验过程中所观察到的现象,客观、正确、详细地记述。要根据记录填写实验报告。不可单凭记忆,否则容易发生错误或遗漏。要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,并指出此实验结果的意义。如果出现非预期的结果,应分析出现的可能原因。

## 第四节 实验室守则

(1)遵守学习纪律,准时到达实验室。因故离开实验室或早退应向指导教师请假。

(2)实验时应严肃认真,不得高声谈笑或进行与实验无关的活动,应保持实验环境的宁静。参加实验时应穿着实验工作服。

(3)参加实验者应先熟悉实验仪器和设备的性能及使用要点。一旦发现仪器和设备故障或损害,应立即向指导教师报告,以便能及时维修或更换,千万不可擅自拆修或调换。仪器和设备不慎损坏时,应及时向指导教师汇报情况,按章赔偿。

(4)各实验小组的实验仪器和器材各自保管使用,不得随意与他组调换挪用。如需补发增添时,应向指导教师申报理由,经同意后方可补领。每次实验后应清点实验器材、用品。

(5)爱惜公共财物,注意节约器材,爱护实验动物,实验室内物品不得擅自带走。

(6)保持实验室的整洁卫生,不必要的物品不要带进实验室内。实验完毕应将实验器材、用品及实验桌凳收拾干净;实验动物尸体和废物应放到指定的地点,不得随地乱丢。实验室的清洁卫生工作应由各实验小组轮流负责打扫,以保证实验室环境整洁卫生。

## 第2章 常用实验动物的生物学特性

功能学科实验以动物实验为主,了解动物的生物学特性对实验的成败有极重要的作用。目前用于生物医学科学研究的实验动物种类很多,并且,随着生命科学的发展、生物技术水平的提高和野生动物资源被大量开发,还会不断培育出新的实验动物品种。目前常用于医药卫生、生命科学研究和教学、生产的实验动物主要包括:两栖纲的青蛙、蟾蜍;爬行纲的蛇;鸟纲的鸡、鸭、鸽;哺乳纲啮齿目的小鼠、大鼠、豚鼠、地鼠、长爪沙鼠、棉鼠等;兔形目的家兔;食肉目的猫、狗、雪貂;有蹄目的羊、猪和灵长目的恒河猴、猩猩、狒狒、绒猴、食蟹猴等30余种,其中最常用和用量最大的是哺乳纲啮齿目动物,如小鼠、大鼠、豚鼠等,其次是兔形目和食肉目的兔、狗、猫等。虽然非灵长类动物在生物进化及解剖结构等方面都与人十分接近,是医学研究领域理想的实验动物,但是由于其数量有限,繁殖较慢,价格昂贵,饲养管理费用高,所以在使用中受到一定限制。下面就常用实验动物及其生物学特性逐一进行介绍。

### 一、小鼠

生命科学研究中常用的小鼠(*Mouse. Mus.*)是野生鼯鼠的变种,在生物分类学上属于哺乳纲(Mammalia)啮齿目(order Rodentia)鼠科(Family Murinae)鼠属(*Genus Mus*)。小鼠是啮齿目中体型较小的动物。新生小鼠体重1.5g左右,周身无毛,皮肤赤红,21d断乳时体重12~15g,1.5~2个月龄时重达20g以上,可供实验使用。小鼠发育成熟时体长<15.5cm,雌小鼠成年体重18~35g,雄鼠成年体重20~40g。小鼠成熟早,繁殖力强,寿命1~3年。

### 二、大鼠

实验大鼠(*Rat, Rattus norvegicus*)属脊椎动物门,哺乳纲,啮齿目,鼠科,大鼠属(*Genus Rattus*)。大鼠体型较小,遗传学和寿龄较为一致,对实验条件反应也较为近似,常被普

为精密的生物工具。大鼠体型较小鼠大,新生大鼠重约 5~6g,成年体重,雄鼠 300~400g,雌鼠 250~300g。大鼠性情温顺,行动迟缓,易捕捉,不似小鼠好斗。但受惊吓或捕捉方法粗暴时,也很凶暴,常咬人。大鼠成熟快,繁殖力强,寿命依品系不同而异,平均为 2.5~3 年,40~60d 性成熟。

大鼠(包括小鼠)心电图中没有 S-T 段,甚至有的导联也测不到 T 波。

### 三、家兔

兔(*Oryctolagus Cuniculus Rabbits*)属兔形目(Lagomorpha),兔科(Leporidae)。生物医学研究中常用的家兔均为欧洲兔的后代,使用最多的有新西兰兔,大耳白兔,青紫蓝兔,荷兰兔,弗莱密西兔。

1. 一般特点 家兔为草食性动物,性情温顺,胆小易惊,喜居安静、清洁、干燥、凉爽、空气新鲜的环境,耐冷不耐热,耐干不耐湿。

2. 解剖学特点 兔耳大,表面分布有清晰的血管。嘴小,喉部狭窄,气管插管困难,在进行吸入麻醉时易导致喉痉挛。心脏传导组织中几乎没有结缔组织,主动脉窦无化学感受器,仅有压力感受器。因而减压神经即主动脉神经与迷走神经、交感神经干完全分开。但胃、盲肠发达,约占腹腔容积的 1/3,在回肠末端有一个淋巴组织样结构,开口于盲肠,是一个中空、壁厚的圆形球囊,灰白色,有发达的肌肉组织,囊壁内富含淋巴滤泡,该结构除具有消化吸收功能外,还有类似鸟类腔上囊的功能。单乳头肾,易于插导管。

3. 生理学特点 体温的正常范围为 38.5~39.5℃;静态时以腹式呼吸为主,每分钟 20~120 次。腮腺及颌下腺的分泌速度比狗、猫、猪、绵羊慢,胃常处于排空状态,不会呕吐。每天胆汁分泌量按体重计算是狗的 10 倍多,小肠的吸收功能与人、豚鼠一样,不能透过大分子物质,钙、镁的代谢主要是通过肾。

4. 免疫学特性 有特殊的血清型和唾液型,血清型分为  $\alpha'$ 、 $\beta'$ 、 $\alpha'\beta'$  和 O 型四种。 $\alpha'$ 、 $\alpha'\beta'$  型易产生人 A 型抗体, $\beta'$ 、O 型易产生人 B 型抗体。唾液型分两种:排出型与非排出型。排出型易获得人血细胞 A 型物质,非排出型不易获得,这种 A 型物质与 A 型抗体产生能力有关,因此,要获得 A 型抗体,应选用非排出型的  $\alpha'$ 、 $\alpha'\beta'$  血清型兔。

### 四、豚鼠

豚鼠(*Guinea Pig*),属哺乳纲(Mammalia),啮齿目(Rodentia),豚鼠科(Cavidae),豚鼠属(*Cavia*)。豚鼠又被称作荷兰猪、天竺鼠、土拔鼠等。属草食动物,豚鼠性情温顺,胆小,耳蜗管发达,听觉灵敏,对外界刺激极为敏感。豚鼠的生理生化值,常随年龄、品系、性别、环境和测定方法的不同而有很大差异;红细胞、血红蛋白和血细胞比容较其他啮齿目动物低,外周血和骨髓细胞的形态与人相似;白细胞中有一种特化了的单核细胞,称为 Kurloff 细胞,该细胞含有一个由黏多糖组成的胞浆内包涵体。正常情况下,Kurloff 细胞分布在血管和胸腺中;在妊娠期间或有外来刺激时,胸腺及胎盘中的 Kurloff 细胞增多。豚鼠自动调节体温的能力较差,对环境温度的变化较为敏感,饲养豚鼠的最适温度为 18~20℃;体内缺乏维生素 C 合成酶,自身不能合成维生素 C,需从外界完全补给。豚鼠对抗生素敏感,尤其是青霉素以及杆菌肽、红霉素、金霉素等,轻者发生肠炎,重者造成死亡。

## 五、两栖类

两栖类(Amphibia)动物就是指两栖纲动物。在两栖纲中,最常用作实验动物的是青蛙(*Rana Nigronaculata*),蟾蜍(*Bufo Bufo*, Toad)。两栖类为变温动物,心脏有两个心房,一个心室,心房心室区分不明显,动、静脉血液混合,红细胞为有核细胞,并且个体较大。消化道末端为总泄殖腔,幼年排氮,成年排尿素。蛙头部两侧各有一个鸣囊,叫声响亮。蟾蜍无鸣囊,背部皮肤有许多疣状突起毒腺,可分泌蟾蜍毒,眼后的椭圆形耳腺分泌最多。两栖类动物一般是由捕捉后直接供实验室使用,短期可饲养于潮湿地方,可以几天不食,也可喂以草和昆虫如蚊、蝇等,饲养容易。

(薛宏伟)

## 第3章 实验动物的正常生理、生化指标

动物实验涉及到许多生命指标的观察、测定和分析,有些指标可通过肉眼观察获得,有些需要通过仪器检测获得,有些则要通过生化检验得到。这些获得的指标均为实验的结果,对实验过程和成败的分析是至关重要的,因此表 1-3-1 介绍了常用实验动物的正常生理、生化指标的正常值。

表 1-3-1 常用实验动物的正常生理、生化指标正常值

指 标	狗	兔	大白鼠	小白鼠
寿命(年)	10~20	4~9	2~3	2~3
性成熟期(d)	180~300	120~240	60~75	35~60
成年体重	8~20kg	≥1.5kg	♀ ≥150g ♂ ≥250g	≥20g
体温(直肠℃)	37~39	38.5~40	37.5~39	36.5~38
心率(次/min)	80~130	120~150	200~360	520~780
呼吸(次/min)	20~30	38~80	66~150	84~230
血压(kPa)	14.4~25.2	12~17.3	9.3~24.5	12.4~18.4
血红蛋白(g/dl)	10.5~20	7.1~15.5	7.8~12	10~19
红细胞( $10^6/mm^3$ )	5.5~8.5	4.0~6.4	7.2~9.6	7.7~12.5
白细胞( $10^3/mm^3$ )	6~17	5.2~12	5.0~25	4.0~12.0
血小板( $10^4/mm^3$ )	2.0~30	12~25	10.0~138	15.7~152
血液 pH	7.31~7.42	7.21~7.57	7.26~7.44	
总血量(占体重%)	8~9	5.46	5.76~6.94	7.78
血非蛋白氮(mg/dl)	20~44	28~51	20~44	36~117
血清钾(mmol/L)	3.7~5.0	2.7~5.1	3.8~5.4	
血清钠(mmol/L)	129~149	155~165	126~155	
血清钙 mmol/L	3.8~6.4	5.6~8.0	3.1~5.3	
血清氮(mmol/L)	104~117	92~112	94~110	

(续表)

指标	狗	兔	大白鼠	小白鼠
血清胆红素(mg/dl)	0.1~0.3	<0.1	0.1~0.3	
尿比重	1.020~1.050	1.010~1.050		
重要脏器重量(占体重%)				
脑	0.59	0.40	1.22	
心	0.85	0.35	0.76	0.50
肺	0.94	0.53	1.34	
肾	0.30	0.70	0.32	0.88
肝	2.94	3.19	1.65	5.18
脾		0.94	0.15	0.38
甲状腺	0.02	0.022	0.016	
肾上腺	0.01	0.02	0.05	

(王秀丽)

## 第4章 动物实验基本方法

### 一、动物实验方法

动物实验方法是多种多样的,在医学各学科领域内都有其不同的应用,但有一些基本的实验方法则是共同的,如健康动物的识别、选择、抓取、固定、麻醉、脱毛、给药、采血、取尿、急救、处死、尸检等,不论从事何种课题的医学研究都涉及到这套实验动物的基本操作方法。

动物实验按机体水平不同可分为整体实验和离体实验,还可进一步具体地分为分子、亚细胞、细胞、组织、器官、整体动物和无损伤动物等水平的实验。按动物实验的时间长短则可分为急性实验和慢性实验等。一些常见的动物实验方法如下:

1. 复制动物模型法 这是研究人类疾病的发生、发展规律及防治方法和药物作用机制的重要手段之一,此方法是动物实验最基本的方法。最好选择与人类疾病相同的动物自发疾病模型,如日本的原发性高血压大鼠,是最理想的人类疾病动物模型。多数情况下,则须采用人工的方法,在一定致病因素(机械、化学、生物和物理等)作用下,造成动物的组织、器官或全身的一定损伤,复制成与人类疾病相似的动物疾病模型。

2. 在体及离体器官实验 在体实验是指在麻醉情况下对分离暴露的动物器官或组织进行研究,或观察动物整体或局部给药后,对其暴露器官或组织的影响。离体实验则是利用动物的离体组织、器官,给予一些在体情况下无法实施的实验手段(如离体灌流,神经干电刺激等),观察该组织、器官的各种生理、病理指标的变化。

3. 仪器检测和体液生化测定法 用电生理记录仪对动物各种生物电进行观察和记录,如心电、肌电、脑电等,或对动物体液(血液、尿液等)中各种生物活性物质进行测定,如各种酶、激素等。

4. 免疫学观察法 注入抗原使动物致敏,制备多种抗血清,或采用免疫荧光技术、酶标

记免疫技术、放射免疫测定技术、免疫电泳技术等对动物免疫后各种免疫变化进行检查。

5. 其他方法 如条件反射法、生物遗传法、放射生物法、药物化学法等。

## 二、健康动物的识别

用于实验研究的动物除特殊要求外,必须都是健康、营养状态良好的。动物的健康状况对实验结果正确与否有直接的影响。健康动物对药物的耐受量比有病动物要大,有病动物易于中毒死亡,不健康的动物由于内环境已有某种程度的改变,故对各种处理反应能力降低,应激耐受力差,造成实验结果失真。

健康动物外观发育正常、无畸形、无外伤、皮肤无感染,体形丰满,胸廓和背部宽阔,臀部浑圆,四肢匀称,营养良好,饮食和二便正常,体重不低于该年龄应达到的平均标准,毛发清洁、浓密、有光泽,行动迅速,反应灵敏,不迟钝也不亢进,步态无异常等。

## 三、实验动物的捕捉和固定

正确地抓取、固定动物是为了不损害动物健康,不影响观察指标,并防止被动物咬伤,保证实验顺利进行。

1. 小鼠的抓取、固定方法 小鼠性情温顺,一般不会主动咬人,但取用时动作也要轻缓。抓取时先用右手抓取鼠尾提起,放在其前爪能抓牢的物体表面稍向后提,或放在实验台上,在其向前爬行时,用左手拇、示指迅速捏住其后颈部皮肤,把鼠体置于左手手心,将鼠尾用环指和小指压手掌上(图 1-4-1)。右手即可进行各种操作如灌胃,皮下、肌肉和腹腔注射及其他实验操作。

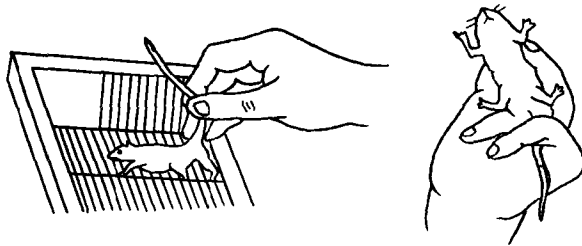


图 1-4-1 小鼠的捉拿方法

如进行解剖、手术、心脏及尾部采血和尾静脉注射时,则须将小鼠做一定形式的固定,解剖手术和心脏采血等均可使动物先取背卧式(必要时先进行麻醉),再用大头针或线绳将小鼠前后肢依次固定在木板上。尾静脉取血或尾静脉注射时,可用小鼠尾静脉注射架固定;或让小鼠钻入适当大小和重量的容器内,只露尾巴,这种容器应能够压住尾部不让其活动,同时起到驱赶血液的作用;或把小鼠放在一小黑布口袋内,小鼠趋黑,向前爬动,在尾部将小布口袋缩口,固定小布口袋后,可进行尾部静脉注射或尾静脉采血等操作。

如只想移动小鼠,可用两手把它捧起或用右手拇指和示指的指腹抓住尾部中央将小鼠倒提起来。

2. 大鼠的抓取、固定方法 4~5 周龄以内的大鼠和小鼠一样,抓住尾部提起来,周龄较大的大鼠尾部皮肤容易被剥脱,可用左手从背部中央到胸部捏起来抓住。由于大鼠比小鼠

牙尖性猛,不宜用袭击方式抓取,以防大鼠在惊恐或激怒时咬伤手指,提拿时最好戴上防护手套,轻轻抓住尾巴后提起,置于实验台上,固定方法随操作目的而定。如需尾静脉取血或注射,可将大鼠放入固定盒内或用小黑布口袋装大鼠,只露出尾部;如要腹腔注射或肌内注射或灌胃,可用右手提住鼠尾,将鼠放在鼠爪能抓牢的物体表面,如铁丝笼子,稍向后拉鼠尾,鼠身被拉长,用左手贴在鼠背上,捏紧头顶部和背部皮肤,即可将大鼠固定在左手中,右手可进行其他操作(图 1-4-2);如需长时间固定操作,可将大鼠四肢固定在木板上,用一根棉绳拉住两只切牙固定在头部后方的木板上。

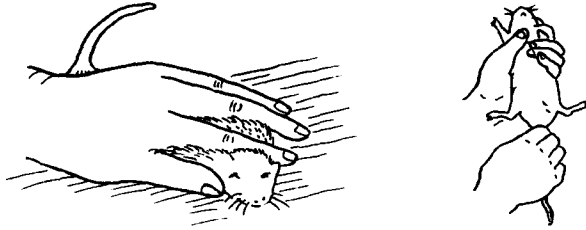


图 1-4-2 大鼠的捉拿方法

3. 蛙类的抓取、固定方法 蛙类抓取宜用左手手掌紧贴动物背部,以中指、环指、小指压住其左腹侧和后肢,拇指和示指分别压住左、右前肢,右手进行操作。在抓取蟾蜍时,应注意勿挤压其两侧耳部突起之毒腺,以免毒液喷出射进眼中。实验如须长时间观察,可破坏其脑脊髓(观察神经系统反应时不应破坏脑脊髓)或麻醉后用大头针固定在蛙板上,依据实验需要采取俯卧位或仰卧位固定。

4. 豚鼠的抓取、固定方法 豚鼠较为胆小易惊,不宜强烈刺激以免受惊,在抓取时必须稳、准和迅速。抓取幼小豚鼠时,用两手捧起来,成熟动物则用右手大把抓起来,用手固定。方法是先用手掌迅速扣住鼠背,抓住其肩胛上方,以拇指和示指环握颈部,另一只手托住臀部。也可用固定器固定豚鼠或将豚鼠四肢固定在木板上。

5. 家兔的抓取、固定方法 家兔比较驯服,不会咬人,但脚爪较尖,应避免被其抓伤。进行皮下、腹腔、肌内注射或测肛温时,只须将家兔抓牢或按住即可。抓兔的方法是用右手把两耳轻轻地拿在手心,抓住颈后部的皮厚处,提取兔,然后用左手托住臀部,使兔的体重大部分落在左手上(图 1-4-3)。不能单提两耳,因为兔耳并不能承担全身重量,易造成疼痛而引起挣扎。单提两耳,捉拿四肢,提抓腰部和背部都是不正确的抓法。当只对兔的头部进行操作时,如耳静脉注射、采血等,用固定器(盒)固定头部,对兔进行测量血压、呼吸及手术时,可将兔固定在兔手术台(解剖架)上,四肢用棉绳固定在手术台两侧,另用一根棉绳拴住兔的两只切牙,另一端固定在实验台的铁柱上即可。



图 1-4-3 家兔的捉拿方法

6. 狗的抓取、固定方法 因狗性凶悍,能咬伤人,进行实验时首先要绑住狗嘴。驯服的狗,绑嘴时可从侧面靠近,轻轻抚摸其颈背部皮毛,然后迅速用布带缚住其嘴,用粗棉带从下颌绕到上颌打一结,然后绕下颌再打一结,最后将棉带索引到头后,在颈顶上打第三结(图1-4-4),捆绑松紧要合适,麻醉后应立即解绑,尤其用乙醚麻醉时,以免由于鼻腔黏液阻塞而造成窒息。未经驯服用于急性实验的狗,可用特制的狗头钳夹住其颈部,注意不要夹伤嘴和其他部位,麻醉后移去狗头钳,再固定于实验台上。狗固定时先固定头部,再固定四肢。固定狗头需用一特制的狗头固定器。四肢固定方法与家兔相同。

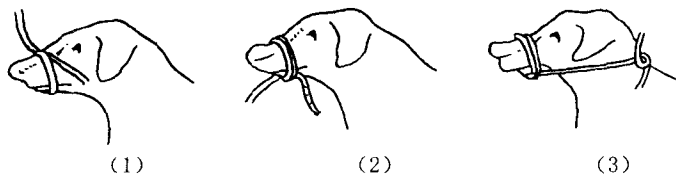


图 1-4-4 狗嘴捆绑法

#### 四、实验动物性别的判定

1. 小鼠、大鼠的性别判定 根据外生殖器(阴蒂或阴茎)与肛门之间的距离来判定新生仔的性别。一般间隔短的是雌性,外生殖器阴蒂比阴蒂大,但是对此判别要有一定经验,成熟雌性有阴道口,雄性有膨起的阴囊和阴茎。

2. 豚鼠的性别判定 豚鼠的妊娠时间比较长,产下仔鼠有被毛,眼能睁开,有恒牙。新生仔的性别也容易通过外生殖器的形态来判定。雌性外生殖器阴蒂突起比较小,用拇指按住这个突起,其余指拨开大阴唇的被褶,可看到阴道口,但是一定要注意,豚鼠的阴道口除发情期以外有闭锁膜关闭着。雄性外生殖器处有包皮覆盖阴茎的小隆起,用拇指轻轻按住包皮小突起的基部,龟头突出容易判别。

3. 家兔的性别判定 新生仔兔的性别判定比大鼠等困难。家兔雌雄是根据肛门和尿道开口部之间的距离以及尿道开口部的形态来判别的,肛门和尿道开口部之间的距离,雄性的是雌性的1.5~2倍。手指按压靠近尿道开口处的下腹部,雌性肛门和尿道开口部之间的距离不明显伸长,尿道开口依然指向肛门方向,雄性则距离明显伸长,尿道开口与肛门方向相反。尿道开口部的形状,雌的是裂缝,细长形,雄的则是圆筒形。成年兔根据雌性阴道口的存在及雄性阴囊部膨胀和阴茎的存在相区别。

#### 五、实验动物的被毛去除方法

1. 拔毛法 此法简单实用,在各种动物做后肢皮下静脉注射或取血,特别是家兔耳缘静脉注射或采血时常用。将动物固定后,用拇指和示指将所需部位的被毛拔去即可。若涂上一层凡士林,可更清楚地显示血管。

2. 剪毛法 是急性实验中最常用的方法。将动物固定后,先将剪毛部位用水湿润,将局部皮肤崩紧,用弯头手术剪紧贴动物皮肤依次将所需部位的被毛剪去。可先粗略剪去较



长的被毛,然后再仔细剪去毛茬。千万注意不能用手提着皮毛剪,否则易剪破皮肤,影响下一步的实验,为避免剪下的被毛到处乱飞,应将剪下的被毛放入盛水的烧杯内。

3. 剃毛法 大动物做慢性手术时常采用。先用刷子蘸温肥皂水将需要剃毛部位的被毛充分浸润透,然后用剃毛刀顺被毛方向进行剃毛。若采用电动剃刀,则逆被毛方向剃毛。

4. 脱毛剂法 此种方法常用于大动物无菌手术,局部皮肤刺激性实验,观察动物局部血液循环或其他各种病理变化。常用的脱毛化学药品有:硫化钠( $\text{Na}_2\text{S}$ )、硫化钙( $\text{CaS}$ )、硫化锶( $\text{SrS}$ )、硫化钡( $\text{BaS}$ )、三硫化二砷( $\text{As}_2\text{S}_3$ )等。

常用脱毛剂配制处方:

- ①硫化钠 3份,肥皂粉 1份,淀粉 7份,加水混合,调成糊状软膏。
- ②硫化钠 8g,淀粉 7g,糖 4g,甘油 5g,硼砂 1g,水 75g,共 100g,调成稀糊状。
- ③硫化钠 8g溶于 100ml 水内,配成 8%硫化钠水溶液。
- ④硫化碱 10g,生石灰 15g,加水至 100ml,溶解后即可用。

各种脱毛剂用法:将脱毛部位的被毛先用剪刀剪短,以节省脱毛剂用量。用棉球或纱布块蘸取脱毛剂在脱毛部位涂成薄层,经 2~3min 后,用温水洗涤去该部位脱下的毛,再用干纱布将水擦干,涂上一层油脂。一般脱过被毛部位的皮肤很少发生皮肤充血、炎症等现象。脱毛部位被毛在脱毛前一定不要用水洗,以免因水洗后,脱毛剂会渗透入皮肤毛根里,刺激皮肤,造成皮肤炎症等变化。

## 六、实验动物的给药途径和方法

在动物实验中,为了观察药物对机体功能、代谢及形态的作用,常须将药物注入动物体内。给药的途径和方法是多种多样的,可根据实验目的、实验动物种类和药物剂型等情况确定。

1. 给药途径 常用的给药途径有经口给药(口服、灌胃)、皮下注射、腹腔注射和静脉注射。另外还有脑内给药、直肠内给药、经皮肤给药等给药方法。选择给药途径应考虑到将来临床应用时的给药途径问题,这样可以提高实验结果的参考价值。选择给药途径的依据如下:

(1)根据药物的性质选择给药途径:经口给药是最常见的给药途径。具有刺激性的药物不适于皮下、肌内或腹腔注射,只能经口给药或静脉注射药物,显然经口给药比静脉注射更为简便,粗制剂或不溶于水的药物经口给药较适宜,遇有在消化道易破坏或不易吸收的药物,则应注射给药。具有催吐作用的药不宜经口给猫、狗和猴,因为动物呕吐时会将部分药物吐出,影响实验的精确性,这时可采用注射的途径;鼠和兔不会呕吐,所以可经口给药。

(2)根据实验要求选择给药途径:要求药物作用出现快的时候可采用注射途径(腹腔、静脉)。要使药物的作用相对延长时,可注射油溶液或混悬液。

(3)根据药物剂型选择给药途径:水溶液可采用任何给药途径,油溶液可经口给药,如须注射时,一般可用肌内注射,小鼠可采用皮下注射,但要注意给药部位是否完全吸收。

### 2. 给药方法

(1)经口给药法:有口服和灌胃两种方法。适用于小鼠、大鼠、豚鼠、兔、狗等动物。口服法可将药物混入饲料中或溶于饮水中任动物自由摄取,此法简单,也不会因操作失误而导致