

21

世纪高等院校生命科学实验系列教材

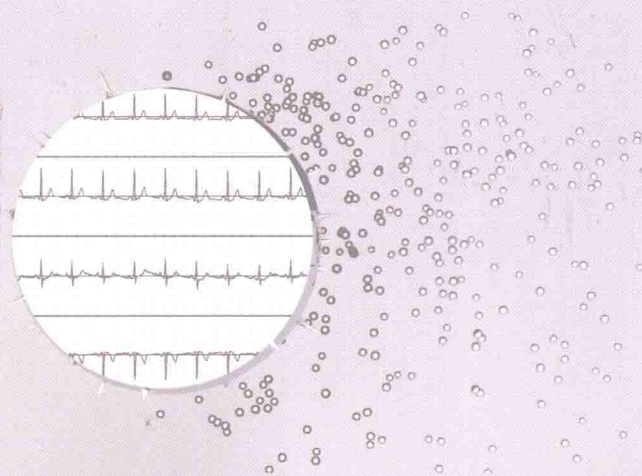


# 人体及 RENTI JI 动物生理学实验指导

DONGWU SHENGLIXUE SHIYAN ZHIDAO

主 编 邓 利

编 委 黄 瑛 应 明 张 宇



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

21

世纪高等院校生命科学实验系列教材

# 人体及 RENTI JI 动物生理学实验指导

DONGWU SHENGLIXUE SHIYAN ZHIDAO

主 编 邓 利

编 委 黄 瑛 应 明 张 宇



华南理工大学出版社  
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

人体及动物生理学实验指导 / 邓利主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2013. 3  
21 世纪高等院校生命科学实验系列教材  
ISBN 978 - 7 - 5623 - 3892 - 5

I. ①人… II. ①邓… III. ①人体生理学 - 实验 - 高等学校 - 教学参考资料②动物学 - 生理学 - 实验 - 高等学校 - 教学参考资料 IV. ①Q4 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 042321 号

## 人体及动物生理学实验指导

邓 利 主编

---

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 黄丽谊

印 刷 者: 广东省农垦总局印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 7.5 字数: 192 千

版 次: 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 1200 册

定 价: 18.00 元

---

# 前 言

近年来，在计算机软件、硬件的迅速发展对人体及动物生理学实验教学的推动下，在我国高等教育大众化的背景下，如何开展教学改革令人关注，教材建设是一个重要的环节。本教材的编写以提高学生的动手能力、观察能力、分析能力和创新能力为主旨，为了更好地体现因材施教，在注重强化学生基本实验技能的基础上，更加突出学生创新能力的培养。

本教材编写的突出特点是在兼顾人体及动物生理学理论知识系统性的同时，对经典的基础性实验进行了精简，在基础实验部分特别关注学生在有限的学时中开展实验的可操作性（从实验器材、实验技术方法等方面体现可操作性）。对基于计算机的多通道生理信号采集与处理系统、水迷宫、微循环观测分析系统等作了较为详细的介绍。

对设计型、研究探索型实验的教学讲解较为系统全面，除了详细介绍编者在实验教学中开展多年的设计性实验（“动物骨骼肌、心肌及平滑肌生理特性的比较研究”）外，还列出了多个带有启发性和引导学生创新思维的实验项目供参考。

本书适合地方性综合型大学及师范类院校生物科学、生物技术等相关专业的人体及动物生理学实验教学选用。

本书的出版得到了广东省生物科学实验教学示范中心建设专项经费的资助。本书是深圳大学生物科学实验中心的系列实验教材之一，全书由邓利统筹组织，经编写组成员通力合作而成。其中，第一部分、第二部分的实验 16 ~ 18 和第三部分由邓利编写；第二部分的实验 1 ~ 6 由黄瑛编写；第二部分的实验 7 ~ 9 和第四部分由张宇编写；第二部分的实验 10 ~ 15 由应明编写。

# 前 言

本书是在编者多年的实验教学中所积累的资料及自编讲义的基础上，再整理、充实和完善而成，编写人员虽然均工作于教学科研一线，但鉴于知识和能力所限，书中错漏之处在所难免，恳请同行专家、广大读者批评指正。

编 者  
2013年1月

# 目 录

第一部分 绪论 .....	1
一、人体及动物生理学实验课的目的、性质与要求 .....	2
(一) 人体及动物生理学实验课的目的 .....	2
(二) 人体及动物生理学实验课的性质 .....	2
(三) 人体及动物生理学实验课的要求 .....	2
二、动物生理学实验动物及手术基础 .....	3
(一) 常用手术器械 .....	4
(二) 实验动物 .....	6
(三) 动物手术相关基础知识 .....	8
(四) 关于实验动物的福利 .....	14
三、动物生理学实验常用仪器和用具 .....	16
(一) 生理信号采集处理系统 .....	16
(二) 学习和记忆测试系统 .....	22
(三) 微循环观测分析系统 .....	24
(四) 换能器 .....	26
(五) 其他常用动物生理学器材 .....	27
第二部分 人体及动物生理学基础实验项目 .....	30
实验 1 坐骨神经-腓肠肌标本制备 .....	31
实验 2 骨骼肌收缩特性和收缩形式的观察与记录 .....	33
实验 3 神经干复合动作电位及其传导速度和兴奋不应期的测定 .....	36
实验 4 蛙心收缩与电兴奋的关系及期外收缩与代偿间歇 .....	42
实验 5 蛙类离体心脏灌流 .....	46
实验 6 蛙(蟾蜍)肠系膜微循环观察 .....	51
实验 7 家兔动脉血压的神经和体液调节 .....	54
实验 8 人体动脉血压的测定及其影响因素 .....	60
实验 9 人体心电图的描记 .....	64
实验 10 家兔呼吸运动的调节 .....	67
实验 11 离体肠段平滑肌的自动节律性活动和影响因素观测 .....	71
实验 12 家兔尿生成的影响因素 .....	74
实验 13 反射时、反射弧和脊髓反射的抑制测试 .....	77
实验 14 避暗法测定小鼠记忆能力及其影响因素 .....	80

# 目 录

实验 15	Morris 水迷宫测试大鼠记忆能力 .....	82
实验 16	视野和盲点测定 .....	84
实验 17	小鼠耗氧量的测定与能量代谢的计算 .....	87
实验 18	胰岛素致低血糖效应 .....	89
<b>第三部分</b>	<b>设计型、研究探索型实验 .....</b>	<b>90</b>
一、	开设设计型、研究探索型实验的必要性 .....	91
二、	设计型、研究探索型实验的主要特点与原则 .....	91
三、	设计型、研究探索型实验的实施方式 .....	92
四、	设计型、研究探索型实验的成绩评价办法 .....	94
五、	设计型、研究探索型实验中易出现的问题 .....	94
六、	设计型、研究探索型实验的选题 .....	94
<b>第四部分</b>	<b>附录 .....</b>	<b>96</b>
附录 1	生理信号采集处理系统有关参数的含义 .....	97
附录 2	常用生理溶液的配制 .....	98
附录 3	实验动物生物学特征及主要生理学数据 .....	100
<b>参考文献</b>	.....	<b>111</b>





## 第一部分

# 绪论

---





## 一、人体及动物生理学实验课的目的、性质与要求

### (一) 人体及动物生理学实验课的目的

人体及动物生理学是一门实验性科学，它的理论和概念与自然科学的其他学科一样，都是根据实验或观察而获得的，本课程通过对蛙类、家兔、小鼠以及人体的生理机能进行研究，使学生在以下几个方面得到收获：

(1) 掌握动物生理学实验的基本方法和基本技术，为今后的有关生理学、药理学、环境毒理学等科研工作打下基础。

(2) 了解获得动物生理学知识的基本方法，验证和巩固有关人体及动物生理学的有关理论知识。

(3) 通过对实验中各种生理现象的观察与分析，实验报告的规范撰写，培养综合运用知识的能力以及独立思考、解决实际问题的能力。

(4) 通过研究探索型实验的开展，增强自主学习的意识与能力，提升科学素养和创新意识。

### (二) 人体及动物生理学实验课的性质

人体及动物生理学实验课的重要性在于该课程强调实验操作方法与科学思维方法的整合，有助于提高学生的实验能力、分析综合能力、创新能力和科学素养。本课程是医学和生命科学相关专业学生的重要专业基础课。对于其他专业的学生，选学该门实验课，将对个人科学素养和整体观念的提高十分有益。近年来，现代生物技术迅猛发展，分子生物学的研究进展进一步促进了人们对整体生理学及其实验重要性的认识，因为单纯试管、培养皿里的理念解答不了生命的众多奥秘，任何体外生命现象的新发现、新成果，最终都必须在整体生命机体中加以验证。

### (三) 人体及动物生理学实验课的要求

#### 1. 实验前

必须认真预习实验指导，了解实验的目的要求、实验设计原理、简要的操作步骤和注意事项，以提高实验的目的性和主动性，达到进一步验证和牢固掌握有关理论知识的效果。

#### 2. 实验中

认真听教师讲课，按教师要求进行各项实验操作；按照操作规程使用仪器（包括换能器），注意节约实验材料；认真观察、记录实验中出现的各种生理现象；有任何自己不能解决的问题应及时请教实验指导教师，以便实验能够顺利进行。

实验用的器材、物品要摆放整齐，便于操作。注意保持实验桌面的清洁卫生，随时清除污物。

实验桌上不得放置与实验无关的物品；公用物品在使用完后应放回原处，以免影响他人使用。

遵守实验室规则。保持实验室安静，不得大声喧哗，以免影响他人实验。

实验结束前请教师审查实验结果，如发现可以补救的错误，应及时补救。

### 3. 实验后

学生应将所用手术器械、实验台面清洗干净，把实验用具整理放回原处。实验用具如有破损或缺少，应及时向指导教师说明。

按教师要求妥善处理实验动物，不能将未处死的动物随手丢弃。

做好实验室的清洁卫生工作；关闭水源、电源，经教师允许后方可离开实验室，未经教师许可，学生不得擅自离开实验室。

整理实验记录，按教师要求书写完整规范的实验报告并及时交给教师批阅。

### 4. 实验报告撰写要求

做一个动物生理学实验如同进行一次小型科学研究，学生通过认真进行实验，细心观察实验中出现的各种现象，获得相应的实验结果，然后进行认真分析，科学归纳和总结，最后撰写出实验报告。

实验报告的撰写也是人体及动物生理学实验课重要的基本训练之一。因此，学生应以科学的态度认真对待，以便为今后撰写科学论文奠定良好的基础。

实验报告的撰写应注意格式规范，且文字简练、清晰。

人体及动物生理学实验报告应包含如下各项：

---

姓名、学号、专业及班级、组别及同组人、日期

实验序号、实验题目

【实验目的】（参考指导书作简明扼要的描述。）

【实验原理】（参考指导书作简明扼要的描述。）

【实验材料】（客观阐述所用材料，切忌盲目抄书。）

1. 实验仪器
2. 实验试剂
3. 实验动物

【实验方法】（参考指导书进行描述，方法或具体实验步骤若有变动，应另作简要说明，切忌盲目抄书。）

【实验结果】（实验结果是报告的关键。实验结果主要以图、表等方式呈现，没有图、表的则需要用文字准确阐述。图、表的呈现一定要规范，要有序号，编号用阿拉伯数字；每一个图或表均要给予准确而简练的标题，图的标题在图正下方，表的标题在表正上方；表格一般采用三线表的形式。一定要对图、表辅以文字描述，将主要结果、规律表达出来。）

【分析讨论】（讨论和结论是实验报告的核心。讨论是根据已有的理论知识对结果进行解释和分析，其撰写是有创造性的工作，应严肃认真，不要盲目照抄书本。讨论中要判断实验结果是否符合预期，指出实验结果的生理意义；如果出现非预期的结果，应该考虑和分析其可能的原因。）

【结论】（实验结论应高度提炼、简明扼要，与实验目的相呼应。）

---

## 二、动物生理学实验动物及手术基础

人体及动物生理学实验方法，根据实验对象的不同可将实验分成人体实验和动物实验两大类，根据实验所观察的水平也可将实验分成整体、器官、组织、细胞、亚细胞、分子等水平实验。整体实验即整体状态下的生理实验，属于在体（in vivo）研究，可分为急性实验和慢性实验两种。器官、组织、细胞水平的实验一般采用离体（in vitro）研究。动物



实验中，动物离体活标本的制备及整体解剖手术对生理学实验的成败起着至关重要的作用。

### (一) 常用手术器械

动物生理学实验常用手术器械包括手术刀、手术剪、金冠剪、手术镊、毁髓针及玻璃分针等(图1-1)。

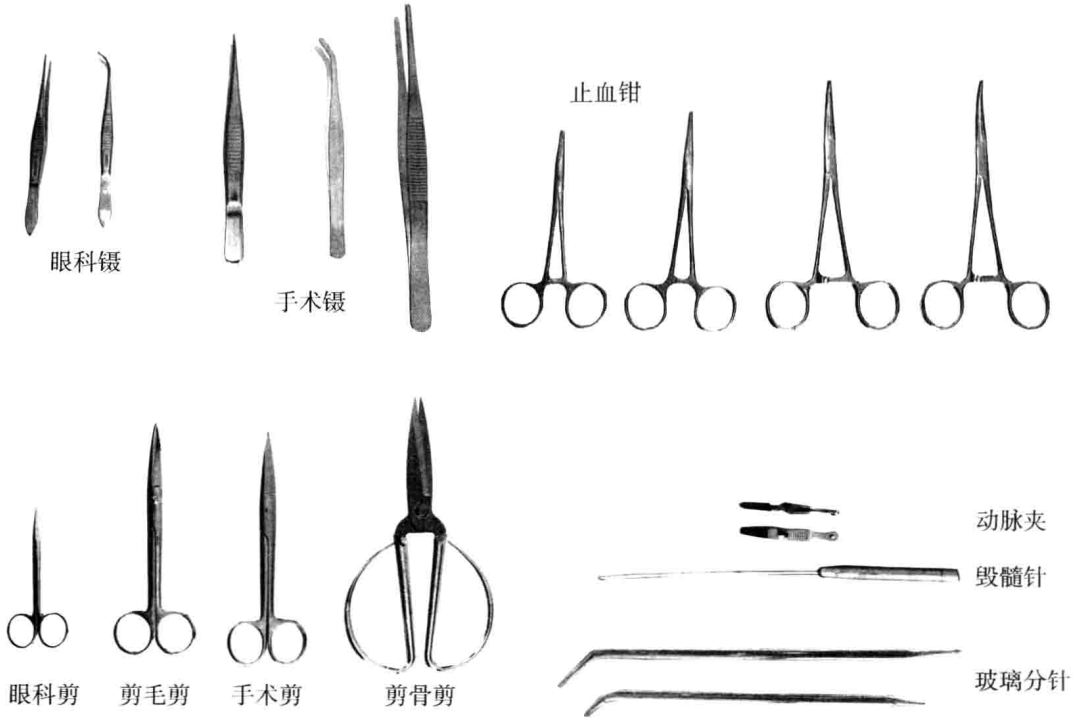


图 1-1 部分常用手术器械

#### 1. 手术刀

手术刀主要用于切开皮肤或脏器。常用的手术刀为刀柄和刀片组合式的，也有刀柄和刀片相连的。根据手术的部位与性质，可以选用大小、形状不同的手术刀。执刀方法有执弓式(图1-2)、执笔式、握持式及反挑式。

#### 2. 手术剪

手术剪主要用于剪开、分离皮肤或肌肉等粗软组织。此外，也可用来分离结缔组织等。手术剪分尖头剪和钝头剪，其尖端还有直、弯之别。动物生理学实验的外科手术中常习惯用弯型手术剪剪毛。另外，还有一种小型手术剪，称眼科剪，主要用于剪血管或神经等软组织，也有直头与弯头之分。正确的执剪姿势是用拇指与无名指持剪，示指置于手术剪的上方(图1-3)。

#### 3. 手术镊

手术镊主要用于夹持或牵拉切口处的皮肤或肌肉组织。手术镊有圆头、尖头两种，又有直头和弯头、有齿和无齿之别，而且长短不一、大小不等，可根据外科手术需要选用。通常，有齿镊主要用于夹持较坚韧或较厚的组织，如皮肤、筋膜、肌腱等；无齿镊主要用

于夹持较细软的组织，如血管、黏膜等。执镊方法类似于执笔式，使用较为灵活方便（图1-4）。



图1-2 执弓式执刀方法



图1-3 执剪方法

#### 4. 止血钳

止血钳的主要作用是分离组织和止血，不同类型的止血钳有不同的用途。使用止血钳的方法和姿势与执剪刀的姿势完全相同。常用的止血钳有以下3种：

(1) 直止血钳。直止血钳分长短两种类型，有有齿和无齿之别。无齿止血钳主要用以夹住浅层出血点，以便止血，也可用于浅部的组织分离。有齿止血钳主要用于强韧组织的止血，提起皮肤等。

(2) 弯止血钳。与直止血钳大同小异，也分长短两种，主要用于深部组织或内脏出血点的止血。

(3) 蚊式止血钳。此种止血钳头端细小，又称小止血钳，适用于细嫩组织的止血和分离，不宜钳夹大块或坚硬组织。

执止血钳方法（图1-5）类似于执剪方法。



图1-4 执镊方法



图1-5 执止血钳方法

#### 5. 金冠剪

金冠剪尖端粗短，易于着力，可用于剪开骨骼、皮肤及绳线等。

#### 6. 毁髓针

毁髓针是动物生理学实验中常用的手术器械，是专门用来毁坏蛙类的脑和脊髓的特有器材。它分为针柄和针部，持针姿势一般采用执笔式。

#### 7. 玻璃分针

玻璃分针是动物生理学实验中特有的手术器材，是专用于分离神经、肌肉等可兴奋组织，由于尖端圆滑，还可用来分离血管等。玻璃分针尖端容易碰断，使用时要小心，若尖端断裂，则不可再使用，以免损伤组织。持玻璃分针的姿势同执笔式。

#### 8. 动脉夹

动脉夹主要用于短期阻断动脉血流，如动脉插管时使用。



### 9. 颅骨钻

颅骨钻有多种类型，主要用于开颅时钻孔。

### 10. 咬骨钳

咬骨钳主要用于咬切骨组织，如打开颅腔或骨髓腔等。咬骨钳有剪刀式和小蝶式及双关节咬骨钳之分，前者适用于剪开骨片，后者适用于咬断骨组织。

## (二) 实验动物

动物生理学实验主要以活的动物为对象，实验动物的选择须根据不同的实验目的来确定。

### 1. 两栖类

生物医学中常用蟾蜍和青蛙（生物学特征及主要生理学数据见附录3），分别属于两栖纲无尾目的蟾蜍科和蛙科。它们皮肤湿润、有腺体无鳞片。背部淋巴囊明显，可用于注射。

蛙类的心脏在离体状态下仍能搏动较长时间，因此在教学科研中使用广泛，主要用于研究心脏生理、药物对心脏的作用等。蛙类腓肠肌和坐骨神经由于易分离制备，且活性易于保持，常在实验教学中用来观察外周神经的生理功能和骨骼肌的收缩。用蛙和蟾蜍还可进行观察脊髓休克、脊髓反射、反射弧分析、肠系膜微循环等的实验。

蛙的制动一般采用双毁髓（损毁脑及脊髓）的办法，其操作见图1-6，左手握蛙，用示指将蛙头下压，右手指可触摸到柔软凹陷的枕骨大孔，用蛙针刺入向前搅动捣毁脑，向后刺入椎管捣毁脊髓，全身肌肉将处于松弛瘫软状态。在抓取蟾蜍时，注意勿挤压其两侧耳部突起之毒腺，以免毒液射进眼中。



图1-6 蛙的毁髓方法

### 2. 家兔

家兔属哺乳动物兔型目草食性动物（生物学特征及主要生理学数据见附录3）。

家兔耳缘静脉便于静脉注射，颈部颈总动脉、迷走神经、主动脉神经（降压神经）等易于分离，因此家兔适合做急性心血管、呼吸以及泌尿等系统的神经及体液调节实验；家兔小肠适合做哺乳动物平滑肌生理特性实验。因此家兔被认为是哺乳动物生理学和外科学基本教学的最好动物。

家兔较温顺，一般不会咬人，但在哺乳、刚产仔时也可能会咬人，必须防备。正确的捉兔方法是：一只手在兔子头前挡住，当它匍匐在地时，顺势大把抓住双耳及颈部皮毛，承重在颈部皮毛上，迅速提起，另一只手托住臀部和下腹抱住（图1-7）。实验中通常将家兔固定在小动物手术台上，用绳或活扣固定腕关节和踝关节以上，必要时



图1-7 家兔的捉拿方法

用兔头夹固定头部。一般将兔麻醉后再固定。

### 3. 小鼠 (*Mus musculus*)

小鼠属于啮齿目鼠科小鼠属动物，是从野生小家鼠经长期人工选择培育而成，有多种品系。国内实验小鼠常用昆明种，一般为白色品系，故又称为小白鼠（生物学特征及主要生理学数据见附录3）。小鼠为杂食性动物，一般性情温顺易于捕捉，但一旦逃出笼外一段时间则易恢复野性，行动敏捷难以捕捉。小鼠是生物学背景研究最详尽的哺乳类实验动物，广泛应用于各研究领域，如药理学（药物筛选、半数致死量测定、药物效价比较、抗感染、抗肿瘤药物研究等）、神经生物学（包括学习与记忆的行为学研究等）。

捕捉小鼠时，可用手或大镊子轻轻提起鼠尾巴，让其前肢抓住笼子，左手迅速捏住其双耳和颈后部皮肤，使其不能转头，将身体和尾部交由左手掌心、无名指和小指固定，右手可进行腹腔注射等操作（图1-8）。

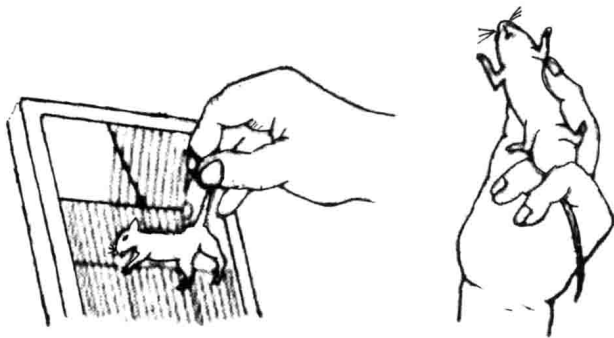


图1-8 小鼠的捉拿方法

### 4. 大鼠 (*Rattus norvegicus*)

大鼠属于啮齿目鼠科鼠属动物。白化型大鼠在生物医学研究中占据着重要的地位，它是由野生褐家鼠和黑家鼠经驯化后所获得的变种（生物学特征及主要生理学数据见附录3）。一些在小鼠身上不便进行的实验可选用大鼠，如药物抗炎作用的实验常选用大鼠踝关节制备关节炎的模型。此外，也可用大鼠直接记录血压、作胆管插管，或用大鼠观察药物的亚急性或慢性毒性。大鼠的血压和人相近，且稳定，现常用于抗高血压药物实验。大鼠也可以用来开展学习与记忆的行为学实验。大鼠的捉拿方法见图1-9。

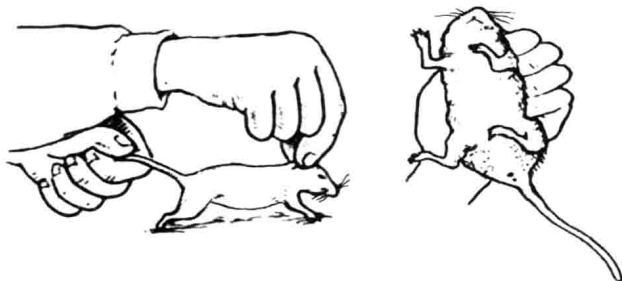


图1-9 大鼠的捉拿方法



### 5. 豚鼠 (*Cavia porcellus*)

豚鼠又名荷兰猪、天竺鼠、葵鼠、几内亚猪,属于哺乳纲啮齿目豚鼠科豚鼠属动物(生物学特征及主要生理学数据见附录3)。豚鼠是实验室常用动物之一,它对组织胺很敏感,容易致敏,常用于平喘药和抗组胺药的实验;它对结核菌亦敏感,故也用于抗结核药的研究。此外还用于离体心脏及平滑肌实验,其乳头肌和心房常用于电生理特性及心肌细胞动作电位实验,研究抗心律失常药物的机理。

### 6. 猫

通常指家猫,是一种小型猫科动物,是野猫(*Felis silvestris*,又称斑猫)的亚种(生物学特征及主要生理学数据见附录3)。与家兔比较,猫对外科手术的耐受性强,血压较稳定,可用于血压实验。此外,猫也可用于心血管药物及中枢神经系统药物的研究。

### 7. 犬

通常指家犬,是一种常见的犬科哺乳动物,是已经被人类驯化的狼的后代,生物学分类上是狼的一个亚种(生物学特征及主要生理学数据见附录3)。药理实验需大动物时常用犬,常用于观察药物对心脏泵血功能和血流动力学的影响、降压药及抗休克药的研究等。犬还可以通过训练,用于慢性实验研究,如条件反射、高血压的实验治疗、胃肠蠕动和分泌实验、慢性毒性实验。

## (三) 动物手术相关基础知识

### 1. 动物的麻醉

在慢性实验或急性在体实验中,施行手术之前必须将动物麻醉,使动物在手术或实验过程中减少疼痛,保持安静,保证实验的顺利进行。麻醉剂种类繁多,作用原理也不尽相同。除了麻痹中枢神经系统以外,还会引起其他生理机能的变化,因此,在应用时需根据动物的种类以及实验或手术的性质慎重选择。麻醉必须适度,过深或过浅均会给手术或实验带来不良影响甚至无法完成实验。适度的麻醉状态是呼吸深慢而平稳,角膜反射与运动反应消失,肌肉松弛。

#### (1) 常用麻醉剂的种类及用法

麻醉剂可分为局部麻醉剂和全身麻醉剂两种。局部麻醉剂,如0.5%~10%普鲁卡因或2%盐酸可卡因等,用作皮肤或黏膜表面麻醉。在动物生理学实验中,多采用全身麻醉,麻醉剂有挥发性的乙醚和非挥发性的巴比妥类、氨基甲酸乙酯等。

乙醚(ether)是一种呼吸性麻醉剂,适用于各种实验动物。在用乙醚麻醉兔或鼠类时,可将动物放在特制的玻璃罩内,放入浸有乙醚的脱脂棉,动物在吸入后15~20min开始呈现麻醉效应。麻醉时需注意固定好动物。乙醚麻醉有易于掌握、比较安全和作用时间短等优点,但会刺激呼吸管黏液分泌,而且麻醉后也容易苏醒,需要专人管理麻醉,以防过早苏醒或麻醉过量,同时要注意防止麻醉动物呼吸不畅。

戊巴比妥钠(pentobarbital sodium)适用于各类实验动物。常配制成5%的水溶液。一般采用静脉或腹腔注射。戊巴比妥钠发挥作用较快,一次给药的麻醉有效时间为2~4h,不需要特殊护理。但应注意,在使用戊巴比妥钠麻醉动物时,麻醉过量可能会产生严重的呼吸和循环抑制而导致死亡。

氨基甲酸乙酯(ethyl carbamate)又称乌拉坦或脲酯。氨基甲酸乙酯易溶于水,常用质



量分数为 20% ~ 25%，适用于多数动物，静脉注射较腹腔注射或肌肉注射易于及时掌握麻醉状态。兔一般采用静脉注射，小鼠一般采用腹腔注射，蛙类采用皮下淋巴囊注射。

氯醛糖 (chloralose) 溶解度较小，常用质量分数为 1%，使用前须加热促其溶解，但不可煮沸。一般采用静脉或腹腔注射。与氨基甲酸乙酯合并常用于电生理实验中。因其使用简便，麻醉深度也较易掌握，可维持麻醉状态 3 ~ 4h，且实验中无需专人管理，故为大多数实验室采用。其缺点是苏醒缓慢。

动物常用麻醉剂的剂量和用法见表 1-1。

表 1-1 动物常用麻醉剂的剂量和用法

麻醉剂	动物	给药途径	药物质量分数	剂量 [mg / kg (体重)]	维持时间 (h)	特点
乙醚	各种动物	气管吸入		适量	较短	乙醚对呼吸道有刺激作用，为预防呼吸道堵塞，可用硫酸阿托品 (0.1 ~ 0.3mg/kg 体重) 皮下或肌肉注射
氨基甲酸乙酯	兔 鼠类 鸟类 蛙类	静脉 腹腔 肌肉 皮下淋巴囊	20% ~ 25%	1000 1000 1250 2000	2 ~ 4	易溶于水；对器官功能影响较小
氯醛糖	兔 鼠类	静脉 腹腔	1%	60 ~ 80 80 ~ 100	3 ~ 4	溶解度较低，可加热助溶，但不可煮沸；对呼吸及血管运动中枢影响较小
戊巴比妥钠	兔 鼠类 鸟类	静脉 腹腔 肌肉	3%	20 40 50 ~ 100	2 ~ 4	麻醉较平稳；麻醉过量时，可用咖啡因、苯丙胺解救

## (2) 麻醉剂的给药方法

非挥发性麻醉剂的给药一般采用注射给药法，主要有静脉、腹腔、肌肉、皮下和淋巴囊注射。

静脉注射：兔的静脉注射常用部位为耳缘静脉。兔耳的外缘血管为静脉，中央血管为动脉。注射前最好将动物放入兔体固定箱内，使兔头露于箱外，以防注射时挣扎。先除去注射部位的被毛，用左手示指和中指夹住耳缘静脉近心端，使其充血，并用左手拇指和无名指固定兔耳，右手持注射器将针头顺血管方向刺入静脉，刺入后再将左手示指和中指移

至针头处，协同拇指将针头固定于静脉内，缓缓注射（图 1-10），如注射阻力过大或局部肿胀，说明针头尚未刺入血管或穿出血管，此时应拔出针头重新刺入，首次注射应从静脉的远心端开始，逐渐移向近心端，进行反复多次注射。

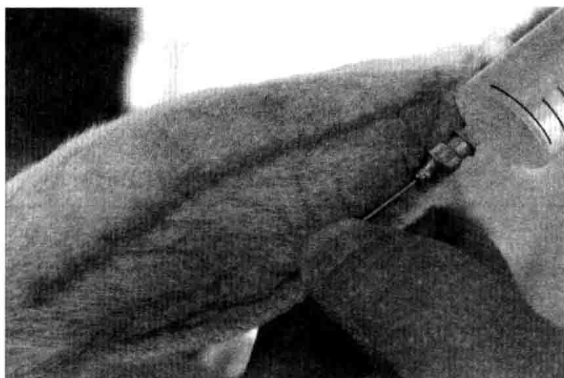


图 1-10 家兔耳缘静脉注射方法

**腹腔注射：**在腹腔注射麻醉鼠类时，需注意安全。对小鼠可采用手持法进行注射，即用左手小指和无名指将鼠尾夹住，迅速用其他三指抓住鼠耳及颈部皮肤，使其腹部朝上，右手将注射针头刺入下腹部腹白线稍外侧处，注射针与皮肤面约呈  $45^\circ$  夹角，若针尖通过腹肌后抵抗消失，应保持针头不动，轻轻注入麻醉剂。腹腔注射应注意避免针头刺伤肠、肝、膀胱等内脏器官。

**肌肉注射：**常用肌肉注射麻醉鸟类，注射部位多为胸肌或腓肠肌等肌肉较发达的部位。狗、猫、兔等哺乳动物多选用两侧臀部或股部进行肌肉注射。固定动物后，右手持注射器，使之与肌肉呈  $60^\circ$  夹角刺入肌肉，注射完毕后用手轻轻按摩注射部位，以帮助药液吸收。

### （3）麻醉过量的挽救处理

麻醉过量时，可按麻醉剂种类的不同及过量的程度，采取不同的处理方法。如动物呼吸极慢而不规则，但血压和心搏仍正常时，可施行人工呼吸，并注射苏醒剂。若动物呼吸停止、血压下降，但尚有心搏，应迅速施行人工呼吸，同时注射一定量的 50% 温热葡萄糖溶液，并给适量肾上腺素及苏醒剂。常用的苏醒剂有咖啡因、苯丙胺、尼克刹米和可拉明等。

## 2. 动物的固定

在施行动物外科手术的过程中，须将麻醉动物固定以便于实验或手术的顺利进行。一般使用各种动物的头夹和固定绑带将动物固定于手术台上。动物生理学实验中最常使用的动物固定方法有两种：背位（仰卧位）和腹位（俯卧位）固定法，关键是要将头部和四肢固定好。

（1）背位固定法，即动物的背部直接接触手术台，使动物呈现仰卧位的固定方法。在呼吸、循环、消化及泌尿等实验中均采用此法。兔、狗、猫等不同哺乳动物的背位固定法大同小异，现以兔为代表阐述如下。

**头部的固定：**头部的固定通常使用动物头部固定夹。头部固定夹有兔头夹、猫头夹和狗头夹之分。使用兔头夹时，可将相应的头夹固定于手术台前端的直棒上，然后将已麻醉的动物背位置于手术台上，兔头的固定是将兔头夹的半圆铁圈由背部夹持于动物的颈部，