

76

Q4-33
X53

生理学实验

(第二版)

解景田 赵 静 主编

高等教育出版社

内容提要

本教材对原《生理学实验》一书内容进行了重新编写,删去了陈旧的实验仪器及使用方法,保留了一些生理学实验的基本操作技术、基本实验方法和基本实验内容。根据我国大多数高等院校生理学实验室的现状,改用计算机生理信号采集与处理系统和先进的实验技术,同时增加了脑功能实验、综合性实验、人体实验和有开创性与学术价值的实验内容,并补充了一些实验结果与带有启发性和引导学生创新思维的题目。本教材还具有先进性、创新性、前瞻性、可操作性和应用性强等特点,便于指导实验者独立完成实验,有助于提高学生的综合能力。

本书选编了 90 多个实验,可供综合大学、师范院校的生物科学专业和医学、体育院校及高校公共选修实验课使用,也可供生理、药理学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

生理学实验/解景田,赵静主编.—2版.—北京:

高等教育出版社,2002.7

高等学校教材

ISBN 7-04-011060-1

I.生... II.①解...②赵... III.生理学—实验—
高等学校—教材 IV.Q4-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第007091号

责任编辑 王莉 封面设计 王睢 责任绘图 朱静
版式设计 周顺银 责任校对 俞声佳 责任印制 宋克学

生理学实验(第二版)

解景田 赵静 主编

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市东城区沙滩后街55号

邮政编码 100009

传真 010-64014048

经销 新华书店北京发行所

排版 高等教育出版社照排中心

印刷 北京二二〇七工厂

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

开本 787×1092 1/16

印张 14.5

字数 340 000

版次 1987年10月第1版

2002年7月第2版

印次 2002年7月第1次印刷

定价 15.40元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

主编 解景田 赵 静

审校 刘燕强 赵 强

编者 (按单位名称笔画排序)

山西省中医药研究院	王德堃			
中山大学	谢申玲	项 辉		
天津体育学院	刘亚军	张薇		
东北师范大学	蓝书成			
北京大学	王忠民	杨瑞芳	孙久荣	
北京师范大学	林之明	孙颖郁	李雪生	邢秀宇
辽宁师范大学	朱逸仁			
华南师范大学	李东风			
河北师范大学	崔庚寅	高志国		
河南中医学院	王建人			
南开大学	赵 强	刘燕强	张海丽	杨文修
浙江大学医学院	李震元			

摄像 南开大学 王树荣

第二版前言

近几年来,生理学实验课随着仪器设备的更新及先进实验方法的出现,教学内容也有了很大的变化,更新教材成为教师的当务之急。因此,解景田主编的《生理学实验》(1987年出版)一书的部分编者与实验课第一线的十几位教师,对原教材大部分内容进行了重新编写。新教材是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,以培养面向21世纪高素质人才为目的编写的。其中删去了陈旧的实验仪器及使用方法,保留了一些生理学实验的基本操作技术、基本实验方法和基本实验内容。根据我国大多数高等院校生理学实验室的现状,新增了计算机生理信号采集与处理系统的使用方法和先进的实验技术,同时增加了脑功能实验、综合性实验、人体实验和有开创性与学术价值的实验内容,并补充了一些实验记录结果与带有启发性和引导学生创新思维的题目。新书选编了90多个生理实验,可供综合性大学、师范院校的生物科学专业和医学、体育院校及各类高校公共选修实验课选用,亦可供生理、药理学工作者参考。本教材还具有先进性、创新性、前瞻性、可操作性和应用性强等特点,便于指导实验者独立完成实验,有助于提高学生的综合能力。

南开大学对教材编写工作给予很大帮助,该校生物系任自立、刘凤岐、衡斌等教师和刘博同学参与部分实验插图制作与实验用品制作等工作,詹杏芬、陈树瑛、陈艺宽等老师参与校对工作,在此一并表示衷心感谢!

不当之处,敬请读者指正。

编 者

2001年5月

目 录

第一章 总论	1	第三章 血液	56
第一节 生理学实验课的目的与要求	1	实验 3-1 白细胞机能的实验观察	56
一、生理学实验课的重要性	1	实验 3-2 血细胞的计数	57
二、生理学实验课的目的要求	1	实验 3-3 红细胞比积(比容)的测定	60
三、实验报告的撰写	2	实验 3-4 血红蛋白含量的测定	61
第二节 活体解剖技术	4	实验 3-5 红细胞的溶解——溶血作用	62
一、手术器械及其用途	4	实验 3-6 染料稀释法测定血容量	64
二、活体解剖技术	8	实验 3-7 出血时间与凝血时间的测定	66
第三节 生理学实验常用仪器及用品	18	实验 3-8 红细胞沉降率(血沉)的测定	67
一、刺激系统	18	实验 3-9 血型鉴定与配血实验	68
二、探测系统	21	实验 3-10 血液凝固的观察	71
三、生理信号的显示、采集与处理	24	第四章 循环	74
四、其他常用物品	24	实验 4-1 蛙类心脏起搏点分析与心搏曲线 观察	74
第四节 预备实验与实验设计	25	实验 4-2 蛙类心脏收缩与电兴奋的关系	76
实验 1-1 生理学实验常用仪器的使用 方法	25	实验 4-3 蛙类心室肌的期外(期前)收缩与 代偿间歇	77
实验 1-2 实验设计	26	实验 4-4 蛙类离体心脏灌流	79
实验 1-3 实验的组织与实施	28	实验 4-5 蛙类心脏的神经支配	83
第二章 神经与肌肉	30	实验 4-6 蛙类在体心肌细胞动作电位 的测定	85
实验 2-1 腓肠肌与坐骨神经-腓肠肌标本 的制备	30	实验 4-7 豚鼠离体心肌细胞动作电位 的测定	87
实验 2-2 刺激强度与骨骼肌收缩反应的 关系	33	实验 4-8 蛙类毛细血管血液循环的观察	89
实验 2-3 骨骼肌单收缩的分析	35	实验 4-9 家兔主动脉神经传入冲动的引导	90
实验 2-4 骨骼肌收缩的总和与强直收缩	37	实验 4-10 家兔动脉血压的神经、体液调节	93
实验 2-5 骨骼机电兴奋与收缩的时相 关系	39	实验 4-11 鸟类动脉血压的测定	98
实验 2-6 时值与强度-时间曲线的测定	41	实验 4-12 颈动脉窦减压反射	101
实验 2-7 神经干复合动作电位的记录与 观察	43	实验 4-13 家兔中心静脉压的测定	102
实验 2-8 神经干不应期的测定	45	实验 4-14 人体动脉血压的测定及其影响 因素	104
实验 2-9 神经冲动传导速度的测定	46	实验 4-15 人体心音听诊	108
实验 2-10 坐骨神经-缝匠肌标本的制备	47	实验 4-16 人体心电图描记	109
实验 2-11 骨骼肌纤维动作电位的测定	49	实验 4-17 人体指脉图描记	112
实验 2-12 终板电位的测定	51	实验 4-18 心动周期中左心室内压与动脉 血压变化的观察	113
实验 2-13 人体心电图观察	52		

实验 4-19 蛙类后肢血管灌流	116	实验 9-12 家兔大脑皮层诱发电位的引导	162
第五章 呼吸		实验 9-13 人体脑电图描记	163
实验 5-1 人体呼吸运动的描记及其影响 因素	119	第十章 感觉器官	168
实验 5-2 呼吸通气量的测定	121	实验 10-1 蟾蜍皮肤感受器传入冲动 的引导	168
实验 5-3 家兔呼吸运动的调节	123	实验 10-2 肌梭传入冲动的观察	170
实验 5-4 家兔胸内负压的测定	126	实验 10-3 豚鼠耳蜗电位的测定	172
实验 5-5 膈神经放电观察	127	实验 10-4 感受器对心脏活动反射性影响 的实验观察	174
第六章 消化	129	实验 10-5 蛙类一侧迷路破坏的效应	175
实验 6-1 神经系统对消化管运动的调节	129	实验 10-6 声音的传导途径	176
实验 6-2 离体肠段平滑肌的生理特性	130	实验 10-7 人体眼球震颤的观察	177
实验 6-3 家兔在体肠段平滑肌电节律 的观察	133	实验 10-8 视觉调节反射与瞳孔对光 反射	178
实验 6-4 肠道平滑肌细胞电活动的引导	134	实验 10-9 视力(视敏度)的测定	179
实验 6-5 大白鼠胃液分泌的调节	136	实验 10-10 视野的测定	180
实验 6-6 家禽的腺胃瘘手术	137	实验 10-11 盲点的测定	182
实验 6-7 家禽的食管切开术与假饲实验	140	实验 10-12 视网膜电图	183
第七章 代谢	142	实验 10-13 人体反应时的测定	184
实验 7-1 鼠类耗氧量的测定	142	第十一章 内分泌与生殖	187
实验 7-2 甲状腺素对代谢的影响	143	实验 11-1 肾上腺素与促黑激素对皮肤 色素细胞的影响	187
第八章 泌尿	144	实验 11-2 胰岛素致低血糖效应	188
实验 8-1 家兔尿生成的调节	144	实验 11-3 甲状腺素对蝌蚪发育的影响	189
第九章 中枢神经	146	实验 11-4 摘除甲状旁腺对机体的影响	191
实验 9-1 反射时的测定与反射弧的分析	146	实验 11-5 肾上腺皮质激素对机体耐受力 的影响	193
实验 9-2 脊髓反射的抑制	147	实验 11-6 垂体激素对蛙卵巢的作用	194
实验 9-3 脊髓背根与腹根的机能	148	实验 11-7 切除卵巢及注射雌激素对大 白鼠动情周期的影响	195
实验 9-4 损伤小白鼠一侧小脑的效应	149	实验 11-8 离体子宫灌流	197
实验 9-5 鸽子去大脑、小脑后果的观察	150	实验 11-9 妊娠检查	198
实验 9-6 家兔大脑皮层运动区的刺激 效应	151	第十二章 附录	200
实验 9-7 去大脑僵直	152	附录 1 实验动物及其主要生理学数据	200
实验 9-8 鸡的操作式条件反射	153	附录 2 常用生理溶液的配制	210
实验 9-9 小鼠短时记忆及其影响因素 的观察	155	附录 3 实验数据的简易统计与处理	211
实验 9-10 刺激家兔下丘脑乳头体核对 心电、血压的影响	156	附录 4 生理学图表的绘制	218
实验 9-11 神经细胞通道电流信号的采集 与观察	158	附录 5 常用计量单位	220

第一章 总 论

第一节 生理学实验课的目的与要求

一、生理学实验课的重要性

从 1628 年英国医生威廉·哈维(Willian Harvey)的《心血运动论》一书的问世开始,生理学便成为一门独立的学科。生理学是建立在实验和观察基础上的学科,生理学实验是生理学理论知识的依据与来源。因此,生理学的创立和发展离不开生理学实验。生理学实验课的重要性在于学习生理学的实验方法及科学的思维方法,有助于提高学生的实验能力、分析能力、创新能力和科学素养。本课程是医学和生命科学专业学生的必修课程。对于其他专业学生,选学生理学实验课,将对个人科学素养的提高十分有益。

二、生理学实验课的目的要求

1. 目的

使学生逐步掌握生理学实验的基本方法和基本技术,了解生理学实验设计的基本原则,进而掌握获取生理学知识的技能,提高对实验中各种生理现象的观察、分析能力,以及独立思考和解决问题的能力。同时培养学生的创新意识、科学素养与科研能力。

培养学生科学的思维方法、实事求是的科学态度和严谨的学风。

通过书写实验报告,提高学生分析、归纳问题及文字表达能力。

2. 要求

提高实验课的教学质量,需要师生共同努力。因此,实验课的要求包括对教师和学生两个方面。

(1) 实验前 指导教师应集体备课。生理学实验是在具有生命活性的机体上进行的,实验结果易受多方面因素的制约和影响,实验前进行集体备课是保证实验顺利完成的基本条件。教师在备课中,明确实验目的要求、统一实验方法步骤、统一实验项目和实验内容,同时要求教师操作熟练。

学生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,还应复习与本实验有关的理论部分,以提高实验的目的性和主动性,达到进一步巩固有关理论知识的效果。

(2) 实验中 教师传授知识要耐心细致,对学生负责。要求学生必须掌握的生理学实验方法和基本操作技术一定要教会,一丝不苟,逐步提高学生的多种能力与综合素质。同时鼓励学生与指导教师自由交换意见,注意引导学生丰富想像力、增强探索与创新意识。

学生应认真听教师讲课,按教师要求进行各项实验操作。仔细观察、认真记录实验中出现的

各种生理现象,并对引起生理现象的原因、意义进行分析和思考。

实验用器材、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。

爱护仪器和实验动物,注意节约实验材料。不经教师许可,不得动用他人或他组的仪器用品,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。如有错误,及时补救。未经教师许可,学生不得擅自终止实验或离开实验室。

(3) 实验后 学生应将实验用具整理就绪,放回原处。所用手术器械、手术桌和其他手术用品擦洗干净,仪器用干布擦干净。实验用具如有破损或缺少,及时报告指导教师。作好实验室的清洁卫生工作。

按教师要求妥善处理实验动物,不可自行处理。尤其不能将未处死的动物(尤其鼠类)随手丢弃。实验后,关闭水源、电源,经教师允许方可离开实验室。

整理实验记录,按教师要求书写实验报告并及时交给教师批阅。

教师应认真批改实验报告。如发现不合要求的应指明问题,退回重写。

三、实验报告的撰写

书写实验报告是生理学实验课的基本训练之一,师生都应认真对待,以便为日后撰写科研论文打下良好的基础。为了帮助学生写好实验报告,现将其格式和内容要求简述如下:

1. 格式

生理学实验报告

姓名 专业 组别 日期 室温

实验题目

目的要求

实验方法

实验结果

分析讨论

结论

2. 内容要求

(1) 实验题目 实验题目应与实验报告的内容一致。一次实验课可能完成多个实验,但教师只要求写一两个实验的报告,有的实验要求学生自行命名。这就要求独立思考,选择实验题目应与报告内容相符,题目的文字要简而明、概括性强。

(2) 目的要求 目的要求应与实验题目密切相关,不写与之无关的内容。文字力求简练。

(3) 实验方法 实验方法应按教师的要求写。一般常规实验不必写,而自行设计的实验必须写明实验方法。

(4) 实验结果 实验结果是实验报告的重要部分,实验过程中所观察或记录的生理指标,都应如实、正确地在实验结果中剪贴、记述或说明。如果要求用描记图表示,则需要将原始记录进行合理的剪贴、加工,并在图的下方写明图号、图名、图注及必要的文字说明(图 1-1)。不得将

记录原封不动地附在报告上。如果记录需要用表格形式表示,其两端是开放而不封口的。表号、表名写在表的上方(表 1-1)。凡是定量测量资料,均应以正确的单位和数值准确地写在报告上。有些实验结果需要作统计学处理,求出均值、标准差以及显著性检验(具体方法参见附录 3)。为了便于说明和比较,有些实验结果可以列表或绘图表示(具体方法参见附录 4)。

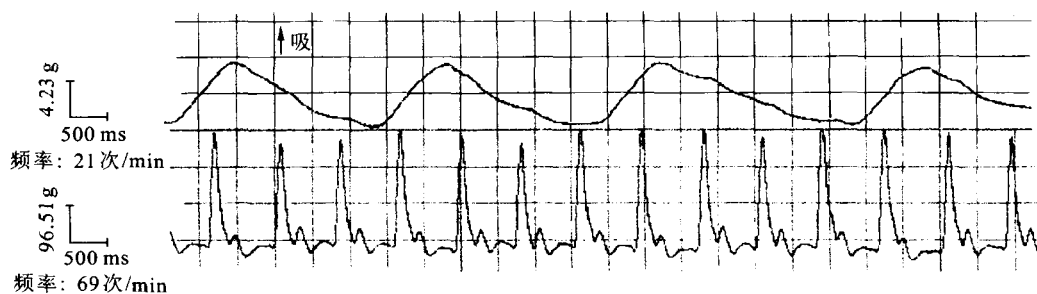


图 1-1 人体呼吸波与指脉图同步记录

表 1-1 12 名大学生运动前后收缩压的变化

mmHg

编号	运动前	运动后	差数(x)	x^2
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
合计				

(5) 分析讨论 分析讨论是根据所学的理论知识,对实验结果进行科学的分析和解释,并判断实验结果是否与理论相符合。如果出现矛盾,应分析其中的原因。讨论是实验报告的核心部分,必须独立完成。对实验结果进行认真的分析讨论,有助于提高学生分析、思考和文字表达能力。报告不应盲目抄袭书本,要用自己的语言表达(但应注意使用专业术语)。提倡学生根据实验结果提出自己的独到见解与认识,以及需深入探索的课题。

(6) 结论 结论是从实验结果和讨论中归纳出来,有高度概括性的结语,也是实验所验证的基本概念、基本原理的简要总结。结论的文字应突出重点、简明扼要。写好结论部分,有助于提高学生归纳、综合问题的能力。

第二节 活体解剖技术

生理学实验是以活的动物或人体作为观察对象和实验材料。在动物实验中,活体解剖技术对生理学实验的成败起着至关重要的作用。在实验过程中,学生应着重于学习、掌握这些操作技术,以提高自己的动手能力。

生理学实验方法虽然多种多样,但一般可分为离体实验法和在体实验法两类。离体实验法是将要研究的器官或组织从活的或刚处死的动物体上取出,置于接近正常生理条件的人工环境中,以观察、研究其生理功能。如离体心脏灌流、离体肠段活动及坐骨神经-腓肠肌标本等实验。在体实验法又可分为急性实验和慢性实验两种。急性在体实验法是动物在麻醉或毁坏脑(或脊髓)的状态下,用手术的方法暴露某一器官,便于观察、研究其机能及变化规律。如在体心脏活动的观察、肾脏泌尿机能的研究等。急性实验法只能在一定时间内进行观察研究,而且实验后动物不能存活。慢性实验法是在特定条件下,以完整而清醒的动物为对象的实验方法,可以在较长的时间内,连续地反复观察动物的某一生理机能。此法常需要先在动物体上施行某种无菌外科手术,如胃肠道瘘管术,或在机体的一定部位埋藏电极、切除某一器官等,须待动物恢复健康后方可进行实验。这种实验花费时间较长,动物需要特殊的护理,在基础生理学实验中较少安排。

一、手术器械及其用途

(一) 常用手术器械

根据生理学实验的需要,常用手术器械包括手术刀、手术剪、金冠剪、手术镊、眼科剪、蛙类毁髓针、玻璃分针等(图 1-2)。

1. 手术刀

主要用于切开皮肤或脏器。常用手术刀为刀柄和刀片组合式,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、形状不同的手术刀片。常用的执刀方法有 4 种:

(1) 执弓式(图 1-3) 这是一种常用的执刀方法,动作范围广而灵活,用于腹部、颈部或股部的皮肤切口。

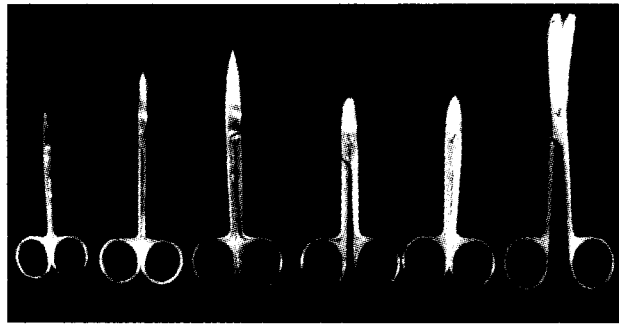
(2) 执笔式 此法用力轻柔而操作精巧,用于切割短小而精确的切口,如解剖神经、血管,作腹膜小切口等。

(3) 握持式 常用于切割范围较广、用力较大的切口,如切开较长的皮肤、截肢等。

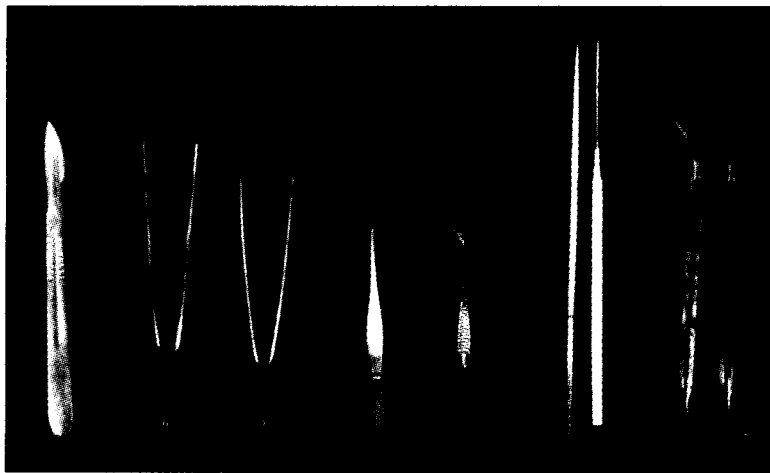
(4) 反挑式 此法多使用刀口向弯曲面的手术刀片,常用于向上挑开组织,以免损伤深部组织。

2. 手术剪

主要用于剪皮肤或肌肉等粗软组织。此外,也可用来分离组织,即利用剪刀的尖端,插入组织间隙,分离无大血管的结缔组织等。手术剪分尖头剪和钝头剪。其尖端还有直、弯之别。生理学实验中常习惯于用弯型手术剪剪毛。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柔软组织。眼科剪也有直头与弯头之分。正确的执剪姿势如图 1-4 所示,即用拇指与环指(即无名指)持剪,示指(即食指)置于手术剪的上方。



眼科剪 手术剪 金冠剪 剪毛剪



手术刀 手术镊 眼科镊 毁髓针 玻璃分针

图 1-2 常用手术器械

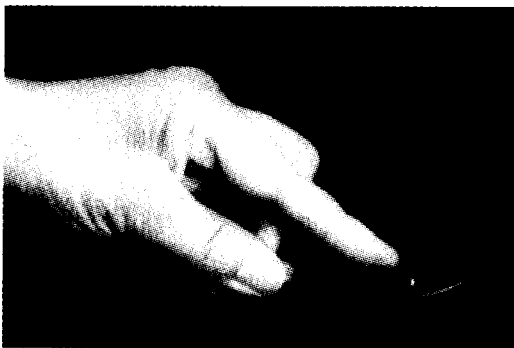


图 1-3 执刀方法



图 1-4 执剪方法

3. 手术镊

主要用于夹持或牵拉切口处的皮肤或肌肉组织。眼科镊用于夹持细软组织。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。正确的执镊姿势如图 1-5 所示,类似于执笔式,较为灵活方便。

4. 金冠剪

金冠剪尖端粗短,易于着力,可用于剪开皮肤、内脏、肌肉、骨骼及绳线等。持剪姿势同一般手术剪。

5. 毁髓针

专门用来毁坏蛙类脑和脊髓的器械。分为针柄和针部,持针姿势一般采用执笔式(图 1-6)。



图 1-5 执镊方法



图 1-6 持毁髓针方法

6. 玻璃分针

专用于分离神经与血管的工具。尖端圆滑,直头或弯头,分离时不易损伤神经与血管。玻璃分针尖端容易碰断,使用时要小心,如尖端破碎时会损伤组织,不可再使用。持玻璃分针的姿势同执笔式。

(二) 哺乳类动物用手术器械(图 1-7)

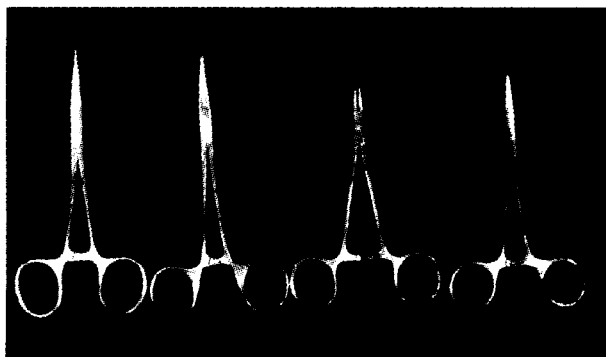
1. 止血钳

主要作用是分离组织和止血,不同类型的止血钳又有不同的用途。执止血钳的姿势均与执剪刀的姿势相同(图 1-8)。常用止血钳有以下 3 种:

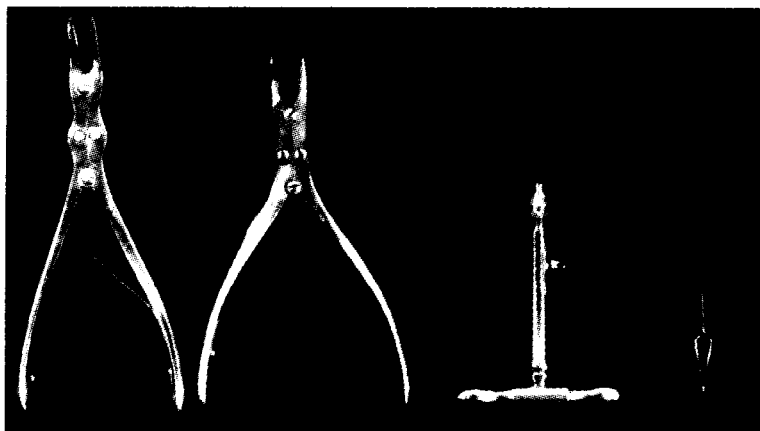
(1) 直止血钳 分长短两种类型,又有有齿和无齿之别。无齿止血钳主要用以夹住浅层出血点,以便止血,也可用于浅部的组织分离。有齿止血钳主要用于强韧组织的止血,提起皮肤等。

(2) 弯止血钳 与直型的大同小异,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(蚊嘴钳)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。



止血钳



咬骨钳

颅骨钻

动脉夹

图 1-7 哺乳类动物用手术器械

2. 持针器

主要用于夹持缝针,缝合组织。持针器的头端较短,口内有槽。使用时,用持针器的尖端夹持缝针近尾端 1/3 处(图 1-9)。

3. 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,前者适用于剪开骨片,后者适用于咬断骨组织。

4. 颅骨钻

颅骨钻有多种类型。主要用于开颅时钻孔。

5. 缝针

用于缝合各种组织。缝针有圆针和三棱针两种,又有直型和弯型之别,而且其大小不一。圆针多用于缝合软组织,三棱针用于穿皮固定缝合,弯针用于缝合深部组织。



图 1-8 执止血钳方法



图 1-9 执持针器方法

6. 动脉夹

主要用于短期阻断动脉血流,如动脉插管时使用。

二、活体解剖技术

1. 动物的选择

常用的实验动物有狗、猫、兔、大白鼠、小白鼠、豚鼠、鸽、鸭、蟾蜍或蛙等。无论选用哪种动物,均需健康。一般地说,健康的哺乳动物毛色光泽、两眼明亮、眼和鼻无分泌物、鼻端潮而凉、反应灵活、食欲良好。健康的蛙或蟾蜍则皮肤湿润、喜爱活动,静止时后肢蹲坐、前肢支撑、头部和躯干挺起等。

动物种类的选择需根据实验内容而定,使其解剖和生理特点适合于预定实验的要求。如研究主动脉神经传入冲动的作用时,常选用兔作为实验对象,因为兔的主动脉神经在颈部自成一束,与迷走神经伴行,易于寻找和分离;观察心脏传导组织的电活动时,常选用狗的浦肯野氏纤维及兔的窦房结作为实验材料,因为狗的浦肯野氏纤维在心室内较为粗大,很容易解剖分离。在生理学的研究中,特别是基础理论研究中,合理地选择实验动物,常常是实验成败的关键,但并非越是高等动物越好。在选择实验动物时,应根据实验需要,因地制宜地加以考虑。

2. 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。麻醉可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。麻醉剂的种类繁多,作用原理不尽相同。除了麻醉中枢神经系统以外,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加以选择。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。麻醉的深浅可从呼吸、某些反射的消失、肌肉的紧张程度和瞳孔的大小加以判断。人们常用刺激角膜以观察角膜反射、夹捏后肢股部肌肉等简易方法了解动物的麻醉深度。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 0.5%~1.0% 盐酸普鲁卡因或 2% 盐酸可卡因用作皮肤或黏膜表面麻醉。在生理学实验中,多采用全身麻醉剂,如挥发性的乙醚,氟烷和非挥发性的巴比妥类、氨基甲酸乙酯等,以下分别加以介绍

乙醚(ether)是一种呼吸性麻醉剂,适用于各种实验动物。在用乙醚麻醉猫、兔或鼠类时,可将动物放在特制的玻璃钟罩内,同时放入浸有乙醚的脱脂棉,动物在吸入后的 15~20 min 开始发挥作用。在麻醉狗时,可用特制的麻醉口罩套在动物嘴上,慢慢将乙醚滴在口罩上进行麻醉。麻醉时需注意动物的保定(下述)。

乙醚对呼吸道有刺激黏液分泌的作用,为防止呼吸道堵塞,可用硫酸阿托品(0.1~0.3 mg/kg 体重)皮下或肌肉注射。乙醚麻醉有易于掌握、比较安全和作用时间短等优点,但麻醉后也容易苏醒,需要专人管理麻醉,以防过早苏醒或麻醉过量。

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。一般由静脉或腹腔注射。戊巴比妥钠作用开始快,一次给药的麻醉有效时间约 2~4 h,不需要特殊护理。如在实验中需要补充注射时,可再由静脉注射 1/5 剂量,仍可维持 1~2 h。麻醉过量时,动物可产生严重的呼吸和循环抑制而导致死亡。

硫喷妥钠(pentothal sodium)为淡黄色粉末,水溶液不稳定,一般需在使用前配制,常用的浓度为:2.5%~5%,静脉注射,不宜作皮下或肌肉注射。静脉注射后作用较快,但苏醒也快,麻醉时间较短,一般约 1.5 h。实验过程中可重复注射,以维持麻醉的深度。

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,常用浓度为 20%~25%,适用于多数动物:狗、猫、兔多用静脉或腹腔注射,鸟类多用肌肉注射,蛙类用皮下淋巴囊注射。

氯醛糖(chloralose)溶解度较小,常用浓度为 1%,使用前须加热促其溶解,但不可煮沸。常采用静脉或腹腔注射,可维持麻醉状态 3~4 h。与氨基甲酸乙酯合并常用于电生理实验中。

非挥发性麻醉剂使用简便,维持时间较长,实验中无需专人照管,麻醉深度也较易掌握,因此为大多数实验室采用。其缺点是苏醒缓慢。

常用麻醉剂的剂量和用法见表 1-2。

表 1-2 动物常用麻醉剂的剂量和用法

麻醉剂	动物种类	给药途径	药物浓度	剂 量 /mg·kg ⁻¹ 体重	维持时间 /h	备 注
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,可用阿托品皮下或肌肉注射预防
戊巴比妥钠	狗、猫、兔 狗、猫、兔 鼠类 鸟类	静 脉 腹 腔 腹 腔 肌 肉	3%	30 35 40 50~100	2~4	麻醉较平稳 麻醉过量时,可用咖啡因、苯内胺解救

续表

麻醉剂	动物种类	给药途径	药物浓度	剂 量 /mg·kg ⁻¹ 体重	维持时间 /h	备 注
氨基甲酸乙酯	狗、猫、兔 狗、猫、兔 鼠类 鸟类 蛙类	静 脉 腹 腔 腹 腔 肌 肉 皮下淋巴囊	20% ~ 25%	1 000 1 000 1 000 1 250 2 000	2 ~ 4	易溶于水 对器官功能影响较小
氯醛糖	狗、兔 猫 鼠类	静 脉 腹 腔 腹 腔	1%	60 ~ 80 60 ~ 80 80 ~ 100	3 ~ 4	溶解度较低,可加温助溶,但不可煮沸。对呼吸及血管运动中枢影响较小
硫喷妥钠	狗、猫 兔	静 脉 静 脉	2.5% ~ 5%	15 ~ 25 10 ~ 20	0.5 ~ 1.5	溶液不稳定,需使用前配制。刺激性较大,不宜作皮下或肌肉注射。静脉注射对心血管及内脏损害较小,注射宜慢,以免麻醉过深
苯巴比妥钠	狗、猫、兔 狗、猫、兔 鸽	静 脉 腹 腔 肌 肉	10%	80 ~ 100 100 ~ 150 300	24 ~ 72	麻醉诱导期较长,深度不易控制。不宜作血压实验。麻醉过量可用苯丙胺、四氯五甲烷解救

(2) 麻醉剂的给药途径及方法 非挥发性麻醉剂的给药途径为注射给药法,主要有静脉、腹腔、肌肉、皮下和淋巴囊注射,分述如下:

静脉注射:常用静脉注射麻醉狗、兔。狗在麻醉前必须妥善保定,特别是生狗,以防伤人。保定的方法多为捆绑狗的口鼻部。即用粗棉带从下颌绕到上颌打一结,然后绕向下颌再打一结,再将棉带引至头后,在颈部背面打第三结,最后再打一活结(图1-10)。另外,也可用特制的长柄大铁钳将狗颈部钳住,钳夹后将钳头固定于墙角或地面,此时头部不能自由活动,但不影响呼吸。狗最常用于注射和采血的静脉,为前肢内侧的头静脉和小腿外侧的小隐静脉。注射前需在注射部位剪毛,用手握压静脉向心端处,使血管充血膨胀,将注射针头顺血管方向先刺入血管旁的皮下,然后再刺入血管,此时可见回血。注射者一手固定针头,另一手缓缓进行推注(图1-11)。

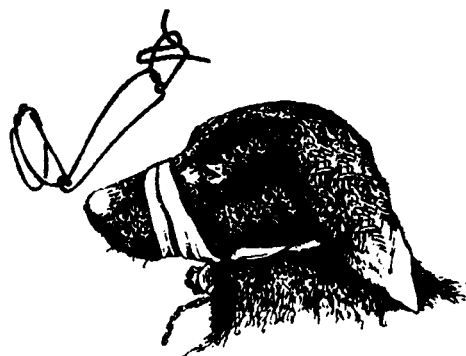


图1-10 狗口鼻部的捆绑方法

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,中央的血管为动脉。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(亦可用动脉夹夹住),并用左手拇指和环指固定

兔耳。用右手持注射器将针头顺血管方向刺入静脉(图 1-12),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,便可缓缓注射。如注射阻力过大或局部肿胀,说明针头未刺入血管,应拔出重新刺入。首次注射应从静脉的远心端开始,以便进行反复注射。



图 1-11 狗后肢小隐静脉注射法

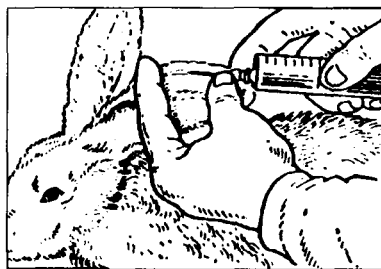


图 1-12 兔耳静脉注射法

腹腔注射:常用腹腔注射麻醉猫和鼠类,狗、兔、鸽、蛙类也可采用。在进行猫的腹腔注射时,要紧紧抓住颈后皮肤皱襞,迅速将注射针头刺入腹腔,注射完毕后立即退出针头。猫是易发怒动物,牙、爪均可伤人,为安全计,最好将猫放入布制口袋内,封口后进行注射,其方法并不难掌握。在腹腔注射鼠类时,也需注意安全。对小白鼠可采用手持法进行注射(图 1-13),即用左手小指和环指将鼠尾夹住,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,注射针与皮肤面呈 45° 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。腹腔注射应防止把针头刺入肠、肝、膀胱等内脏器官,因此针头刺入后须轻轻回抽,如无肠内容物、尿液或血液被抽出,表明针头未刺入内脏。

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。猴、狗、猫、兔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° 夹角,一次刺入肌肉。注射完毕后用手轻轻按摩注射部位,帮助药液吸收。

皮下注射:在注射麻醉中并不常用。小白鼠的皮下注射通常在背部皮下,可将皮肤拉起,注射针刺入皮下。将针头轻轻向左右摇摆,容易摆动则表明已刺入皮下,然后注射药物。拔针时,可以用手指轻捏注射部位,以防药液外漏。对大白鼠、豚鼠、兔、猫等可选用背部、大腿内侧或臀部等皮下脂肪较少的部位进行皮下注射。鸽通常选用翼下部位注射。

淋巴囊注射:麻醉蛙或蟾蜍时常用淋巴囊注射。由于蛙类皮肤较薄,弹性较差,抽针后药液易自注射处外流,故采用胸部淋巴囊注射为宜。方法是将针头刺入口腔黏膜,通过下颌肌层入皮下淋巴后囊(图 1-14)再行注射。一只动物一次可注射 $0.25 \sim 0.1$ ml 溶液。

(3) 麻醉过量的处理 麻醉过量时,可按麻醉剂的不同及过量的程度,采取不同的处理方

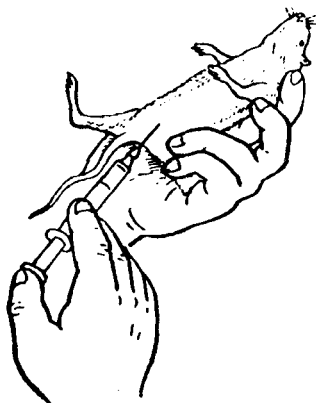


图 1-13 小鼠腹腔注射法