

高等学校协作实验教材

生理实验指导

Experimental Guide
of Physiology

33

江西高校出版社

生理学实验指导

何国梁 孙庆伟 主编
杨君佑 王亚非

江西高校出版社出版发行

南昌市北京西路77号

南昌市印刷十一厂印刷

开本787×1092 1/16

印张9.25 字数218千

1991年6月第1版 1991年6月第1次印刷 印数1—10,500

ISBN 7—81033—069—1/R·1 定价：3.70元

前 言

为了适应教学改革的需要,根据国家教委高教司制定的“全国普通高校临床医学专业本科(五年制)主要课程基本要求”,江西医学院、赣南医学院、衡阳医学院、武汉冶金医学专科学校、蚌埠医学院、桂林医学院、张家口医学院和江西大学八所院校的生理学教师,结合各院校的具体条件,共同编写了这本生理学实验指导,供医学院校、综合性大学、师范院校师生使用。

在实验内容的编排上,将一般生理学实验和电生理学实验分别归类,自成体系。内容的选择侧重于基本技能的训练,兼顾某些基本理论的验证。

考虑到现代传播媒体已不同程度地介入教学过程,因此在编写本《指导》文字部分的同时,还编录了一套声像教材,供各院校配套使用。这套声像教材有“片段”、“单本”两种形式。“片段”包括引导片、插播片和检测片,借此有利于实验操作和效果评定的规范化。至于“单本”声像教材,则主要供示教之用,旨在向学生介绍一些新的实验技术和方法以开阔视野。

本《指导》由何国梁(江西医学院)、孙庆伟(赣南医学院)、杨君佑(衡阳医学院)、王亚非(武汉冶金医学专科学校)任主编,王顺田(张家口医学院)、刘立生(江西医学院)、伍慧珠(桂林医学院)、邱春复(赣南医学院)、张玉芹(武汉冶金医学专科学校)、胡必利(衡阳医学院)、胡泗才(江西大学)、徐斯凡(江西医学院)、韩永勤(蚌埠医学院)任编委(姓氏笔划为序),组织所在院校共25位同志集体完成文字部分的撰写。朱宝山(江西医学院)任声像教材编委,与有关同志共同录制配套的声像教材。在改革的道路上,由于缺乏借鉴和经验,如何将文字教材和声像教材有机地配合使用,尚待探索。故本教材不足之处在所难免,亟待广大师生予以批评指正,以利改进。

编 者
1991年元旦

目 录

第一篇 总 论

第一章 绪言

第一节 实验课的目的和要求	(1)
第二节 实验结果的处理	(1)
第三节 实验报告的写作	(2)

第二章 动物实验的基本知识

第一节 实验动物的选择	(3)
第二节 实验动物的麻醉	(4)
第三节 实验动物的呼吸频率、动脉血压和心率的正常值	(9)
第四节 常用生理盐溶液的成分和配制	(10)

第二篇 一般生理学实验

第三章 一般生理学实验常用仪器和器械

第一节 电动记纹鼓*	(12)
第二节 生理记录仪*	(13)
第三节 生理实验多用仪*	(19)
第四节 描记杠杆及肌动器*	(23)
第五节 常用手术器械*	(25)

第四章 一般生理学实验内容

实验一 刺激强度与骨骼肌收缩的关系*	(28)
实验二 刺激频率与骨骼肌收缩的关系*	(32)
实验三 负荷与骨骼肌收缩的关系*	(33)
实验四 红细胞渗透脆性的测定	(35)
实验五 影响血液凝固的因素	(36)
实验六 血型鉴定与交叉配血	(39)
实验七 蛙心起搏点*	(41)
实验八 期前收缩和代偿间歇*	(43)
实验九 蛙心灌流*	(45)
实验十 心音听诊*	(47)
实验十一 人体动脉血压的测量及运动、体位改变对血压的影响	(48)
实验十二 影响心输出量的因素	(51)
实验十三 心脏收缩时间间期的测定	(53)

实验十四	脉搏波的描记	(55)
实验十五	心血管活动的神经体液性调节*	(57)
实验十六	蛙肠系膜微循环的观察*	(61)
实验十七	人体肺通气功能测定	(63)
实验十八	兔呼吸运动的调节*	(65)
实验十九	胸内负压和气胸	(68)
实验二十	离体肺顺应性测定	(69)
实验二十一	离体小肠平滑肌的生理特性*	(71)
实验二十二	胆汁分泌与胃肠运动的观察	(73)
实验二十三	影响尿生成的因素*	(75)
实验二十四	人体基础代谢率的测定	(77)
实验二十五	小白鼠能量代谢的测定	(81)
实验二十六	反射弧的分析*	(82)
实验二十七	大脑皮层运动机能定位*	(83)
实验二十八	去大脑僵直*	(84)
实验二十九	去小脑动物的观察*	(86)
实验三十	小白鼠脊髓半横切	(89)
实验三十一	视力的测定	(90)
实验三十二	视野的测定	(91)
实验三十三	盲点的测定	(93)
实验三十四	视觉调节反射和瞳孔对光反射	(94)
实验三十五	声音的传导途径	(95)
实验三十六	人眼震颤的观察	(96)
实验三十七	动物一侧迷路破坏的效应*	(97)
实验三十八	妊娠试验	(98)
实验三十九	肾上腺摘除动物的观察	(100)
实验四十	胰岛素引起的低血糖痉挛	(101)

第三篇 电生理学实验

第五章	电生理学实验常用仪器	(102)
第一节	SBR—1型二线示波器*	(102)
第二节	FZG—1A型直流前置放大器*	(106)
第三节	生物电监听器*	(108)
第六章	电生理学实验内容	(110)
实验四十一	神经干的动作电位*	(110)
实验四十二	神经冲动传导速度的测定	(112)
实验四十三	坐骨神经干不应期的测定*	(112)
实验四十四	骨骼肌动作电位与收缩的关系	(114)

实验四十五	心肌细胞动作电位与心电图的同时描记.....	(117)
实验四十六	减压神经放电*	(118)
实验四十七	膈神经放电*	(121)
实验四十八	中枢神经元单位放电的观察*	(123)
实验四十九	大脑皮层的诱发电位.....	(126)
实验五十	微音器效应.....	(128)
实验五十一	人体心电图的描记*	(129)
实验五十二	人体脑电的观察*	(133)

附录

苹果 计算机在生理实验中的应用	(135)
-----------------------	---------

除*文字教材外,另有声像教材

第一篇 总 论

第一章 绪 言

第一节 实验课的目的和要求

生理学是一门重要的医学基础理论课程，然而现有的生理学理论知识，几乎都是根据科学实践或观察所获得的。因此，生理学实验课在生理学教学中显得特别重要。其目的主要在于通过实验，使学生初步掌握生理学实验的基本操作技术，了解获得生理学知识的科学方法和途径，从而为探索新的知识奠定一个较好的基础。同时在实验过程中培养学生对科学工作的严肃态度和实事求是的工作作风，并逐步培养学生客观地对事物进行观察、比较、分析和综合的能力，以及独立思考、解决实际问题的能力。此外，通过实验还可达到验证某些基本理论的目的，以加深理解。因此，对实验课必须予以高度重视。要求学生做到：

1. 实验课前应了解该次实验的目的、原理、步骤和观察项目，不盲目进入实验室。
2. 必须在全面看懂实验指导的内容之后方能动手实验。
3. 在实验时应严格按照实验指导的要求，有条不紊地进行操作和观察，认真及时地做好每一项记录。
4. 由于生理学实验的一个重要特点是以活的动物或组织、器官为对象，因此，应按实验指导的要求，始终保持其较好的机能状态，否则难以达到实验的目的。
5. 实验过程中出现问题，主要应依靠自己的力量查找原因，并加以解决。不宜过份依赖老师，以培养自己独立分析和解决问题的能力。
6. 要正确地使用仪器。一旦出现故障，应立即切断电源，报告老师。
7. 认真整理好实验记录，并加以适当注释；精心撰写实验报告，按时交指导教师评阅。
8. 严格遵守实验室守则。

第二节 实验结果的处理

在每次实验中，都能观察、记录到一系列结果。为了分析、研究其变化的规律，应通过科学的方法将结果转变为可测量的指标，因此应当对实验结果进行处理。有以下几种方式：

凡属于测量性质的结果，例如：强弱、高低、长短、快慢等，都应以正确的单位和数值来描述，如心跳频率加快或减慢，应标出具体数值，如次/分。

凡有曲线记录的实验（如动脉血压的调节），应尽量用记录到的曲线来表示结果。对原

始记录曲线应进行必要的加工剪裁，去掉无意义的部分，但应保留一段变化前后的曲线，以便对照。

为了便于比较、分析某些实验结果，也可用表格或座标图来表示，一般要求先写出表号、表名，在表的左侧列举观察项目，将结果填入右侧。作座标图时，应注明图号、图名，一般横座标表示各种刺激条件，纵座标表示所发生的反应，并加注释，如剂量、重量、强度单位等。

第三节 实验报告的写作

一份完整的实验报告应包括如下几个部份：

1. 实验者姓名、班次、组别、同组人员姓名、日期、室温、大气压。
2. 实验号数和题目。
3. 实验目的。
4. 实验方法：须简要说明。

5. 实验结果：这是实验报告中最基本的部分，应忠实、准确、简要地描述。在实验时就应及时记录，以免遗忘、错、漏。实验后进行加工整理，选择前述实验结果处理中的合适方式来表达。

6. 讨论：讨论是根据已知的理论知识对实验结果进行解释和分析。如出现非预期结果时，比方说，给兔静脉注射1/万的乙酰胆碱0.3毫升，兔动脉血压应由原来的对照水平下降到某一数值，这是预期的结果，而实验者得到的结果却是血压升高，这一结果就是非预期的结果，应分析其可能产生的原因。

7. 结论：结论是从实验结果中总结出的一般规律性、概括性论断，即这一实验所能验证的概念、原理或理论的简明总结，不必再罗列具体的实验结果和理论分析。

书写实验报告是一项总结性工作，对锻炼科技论文的写作能力颇有好处，应当认真对待。书写时力求做到措词准确、文字简练、句子通顺、书写工整。

讨论和结论部份的书写是一项富有创造性的工作，应当严肃认真，独立思考，不应盲目抄袭书本或他人的报告。

（江西医学院 何国梁）

第二章 动物实验的基本知识

动物实验是生理学实验的主要部分，它对于训练学生的基本技能，加深对生理学基本理论的理解，具有重要意义。生理学动物实验可分为急性和慢性两大类，以前者为主。无论急性实验还是慢性实验，首先应当正确地选择动物。其次，对其进行必要的处理，如手术前麻醉。此外，还要了解动物实验的其他知识。只有这样，才能保证获得正确的实验结果。

第一节 实验动物的选择

选择实验动物，首先应依据实验目的，其次考虑是否容易获得、是否经济等问题，从下面四个方面着手。

一、动物种类

适合生理学实验的常用动物有两大类：一是哺乳动物，如狗、猫、兔、豚鼠、大白鼠和小白鼠；二是两栖动物，如蟾蜍、蛙等。此外，偶尔用到鸽和鸡。

1. 狗

狗的体型较大；血管、输尿管和消化腺排出管粗大坚韧，便于分离和插管；神经系统较发达，外周神经干粗壮易辨认，但颈部迷走神经紧靠交感神经行走，两者联合成为迷走交感神经干，不易分离；具有与人基本相似的消化过程。这些解剖生理特点说明，狗适用于消化系统实验、尿生成的影响因素实验、循环系统中插管测压实验、以及神经系统的部分实验。

2. 兔

家兔性情温和，容易获得，是生理学实验中最常用的动物。尤其是其颈部迷走、交感和主动脉神经（又称减压神经）各自成束，这个解剖特点使其成为血压的神经体液性调节和减压神经的传入性放电观察这两个实验最适宜的动物。此外，它适用于呼吸系统、泌尿生殖系统、神经系统、感官以及血液和循环系统的实验。

3. 豚鼠

由于豚鼠中耳和内耳的解剖特点，使其成为观察耳蜗微音器电位和迷路机能实验的最适宜动物。

4. 大白鼠和小白鼠

容易获得，但体型小。在生理学实验中，除了能量代谢、神经系统、感觉器官和生殖、内分泌系统的部分实验中使用外，一般不用于其他实验。

5. 两栖动物

生理实验常用的两栖动物是蟾蜍。这是因为它不仅容易获得，而且生命力比青蛙强；尤其是离体组织器官容易保存，是生理学离体组织器官实验中的常用材料。

二、动物性别

一些实验对动物性别有要求。例如，作妊娠试验需用雄性蟾蜍或青蛙；而在一些内分泌和生殖实验中则需用雌性动物。测量动物的能量代谢率或基础代谢率，动物性别不同，获得的结果亦不一样，动物外周血液中的红细胞计数亦有性别差异。由此可见，在一些实验前应当鉴定动物的性别，以便使所选择的动物符合实验要求，获得正确的结果。

鉴定哺乳动物的性别可从四个方面来进行：（1）外生殖器的特征：在外生殖器部位，雄性动物常有性器官突起，雌性有三角形凹陷。（2）生殖器官与肛门的距离：距离近者，或紧相连者为雌性；距离远者为雄性。（3）体型差别：雄性一般体形较大，而且躯干前部较后部发达；雌性体型较小一些，躯干后部比前部发达。（4）体表特征：成年雌性动物腹面可见乳头，而在雄性动物后腹部有时可见睾丸。

两栖动物性别的鉴定，常依据是否会鸣叫，前肢有无疣来进行。雄性有鸣囊，当挟持其躯干两侧并轻轻挤压时，会发出“咯咯”叫声，并且在前肢第1～3趾基部有椭圆形抱雌疣（生殖季节）。

三、动物年龄

动物年龄的差异对实验结果也有影响。除个别特殊实验要求幼小动物外，一般说来，生理学实验要用性成熟期后的青壮年动物。虽然年幼动物的反应比青壮年动物敏感；但前者对麻醉、手术或其他实验操作的耐受能力都不及后者。另一方面，年幼动物的机能活动和反应特性尚未达到正常水平。当然，除了做与老年生理活动有关的实验外，一般不用老年动物。

动物是否性发育成熟，可根据体重来判断。一般说来，狗的体重在8 Kg以上，并且口腔中全部恒齿长成，即可认为性成熟。因此，8～15 Kg重的狗最适合做实验。家兔体重在1.8～2.5 Kg，豚鼠达到400～500 g，大白鼠达到150～200 g，小白鼠达到20～25 g时，都适合做生理学实验。

四、动物健康状况

不论选用何种动物，也不论做何种实验，都应选择健康的、生理活动正常的动物。因此，在选择动物时，有必要对所选动物的健康状况进行判断。其标准是：

1. 外形

健康动物体肌强壮有力；皮毛柔软而有光泽，无脱毛、蓬乱现象；眼睑周围无分泌物；四肢无癣疥或其他肿块；肛门干净，无稀便。

2. 精神状态

健康动物喜吃食，好活动；双眼明亮有神，双耳一般竖立，对周围声响反应灵敏。

总之，做生理学实验时选择动物，应以实验目的和要求为依据，综合考虑，全盘衡量，以获得正确的实验结果。

第二节 实验动物的麻醉

所谓麻醉，通常是指用药物使整个实验动物（全身麻醉）或其手术部位（局部麻醉）处

于无知觉状态，并使其基本生命活动不受影响。实验动物的麻醉，关键在于正确选择麻醉方法和麻醉药；同时，要仔细地观察麻醉过程，判断麻醉效果。

一、麻醉方法

1. 注射麻醉

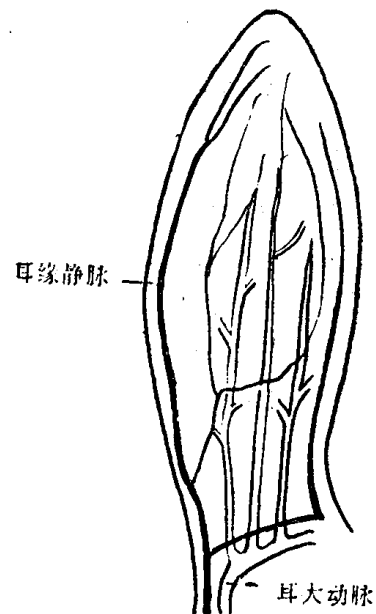
注射麻醉就是将药液抽吸入注射器内，然后通过注射针头注入到动物机体的某个部位，以达到麻醉目的。这是麻醉实验动物的一种常用方法。根据给药部位，注射麻醉可分为静脉注射、腹腔注射、皮下注射、肌肉注射和淋巴囊注射五种。

(1) 静脉注射：静脉注射是全身麻醉的一种常用方法，也是常用的给药方法。这种方法对装注射器针头的要求是，针头号与注射器刻度线在同一个方向上。这样，当针头刺入静脉血管时，其缺口与注射器刻度线都朝上，就不必担心血管壁妨碍注射药液，也便于观察注射剂量与速度。

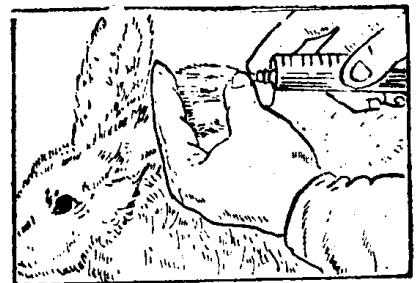
静脉注射部位因动物种类而异。①狗的静脉注射部位通常有两个：一是后肢外侧面的小隐静脉，该静脉在腓骨远端自前向后行走；一是前肢内侧的头静脉，其口径比小隐静脉粗。这两支静脉都位于皮下。注射时，先用狗头夹固定头部，以防咬人。然后在注射部位剪毛，用胶皮带捆绑近心端，使静脉充盈，将注射针头刺入血管，回抽有血时，松带，即可注入麻醉药。②家兔常取耳缘静脉为注射部位。耳缘静脉沿耳背内侧行走（图Ⅱ—1）。注射时先用兔笼固定兔头，或由助手搔抓前肢腋下使动物安静。剪毛并用水湿润，使血管显现。然后左手中指和食指夹住兔耳根部，拇指和无名指捏住耳尖，右手持注射器，从耳尖部进针（图Ⅱ—2）。兔耳皮肤薄，耳缘静脉表浅，因此进针不能太深，以免刺破血管。③大白鼠和小白鼠可取尾静脉注射。鼠尾背腹及两侧共有四根血管，腹侧一根为动脉，其余三根为静脉。注射时，宜先用鼠固定器固定鼠体，让鼠尾露出。宜选用 $4\frac{1}{2}$ 号针头或5号针头，选择最粗的一根血管刺入。

④鸡、鸭等动物可作翼静脉注射，该血管在翼根的底面皮下，清晰可见。

静脉注射麻醉作用发生快，没有明显的兴奋期，几乎立即生效。这样，容易控制麻醉深度，掌握用药剂量。但也要注意：①注射器内抽取药液后应排干净空气，以免将空气注入血管引起血管栓塞。②注入药物的速度一般要慢，尤其是使用20%氨基甲酸乙酯（乌拉坦）溶液给家兔作耳缘静脉注射麻醉时，速度过快，往往引起动物死亡。③为避免发生麻醉意外



图Ⅱ—1 家兔耳主要血管分布图



图Ⅱ—2 家兔耳缘静脉注射方法

(呼吸暂停、心脏停跳、甚至死亡)，可先缓慢注入药物总剂量的 $4/5$ ，剩下的 $1/5$ 根据麻醉深度决定是否应该继续注入。

(2) 腹腔注射：与静脉注射相比较，腹腔注射操作简便易行。狗兔等较大动物腹腔内注射麻醉时可由助手固定动物，使腹部朝上，然后在后腹部外侧约 $1/3$ 处进针，回抽、判定针头确在腹腔内，即可注入药物。大、小白鼠和豚鼠腹腔内注射麻醉一人操作即可。操作者事先用注射器抽取麻醉药。左手拇指与食指捏住鼠耳及头部皮肤，无名指与小指夹住鼠尾，腹部朝上固定于手掌间，右手持注射器从后腹部朝头的方向刺入，回抽，判定针头确在腹腔内，即可注射药液。

腹腔注射麻醉药物由肠系膜吸收入血，经门静脉入肝再进入心脏，然后才能到达中枢神经系统。因此，麻醉作用发生慢，有一定程度的兴奋期，麻醉深度不易控制，只有静脉注射麻醉失败后才进行。注射时应注意：①进针角度因动物大小而有不同，较大动物针头可与腹壁垂直；鼠类宜使针头与腹壁成 30° 夹角。②一定要回抽，若回抽到血液、粪便、尿液等，表示针头已刺入脏器，必须拔出重刺。③所用针头不宜太大，以免注射后药液自针孔流出。

(3) 皮下注射：皮下注射是常用的局部麻醉方法。这种方法是在手术前，用 2 ml 注射器套上 6 号或 $6\frac{1}{2}$ 号针头将局部麻醉药（普鲁卡因）注入手术部位的皮下，并轻加压，使药液扩散，即可手术。

(4) 肌肉注射：肌肉注射麻醉法常用于鸟类。取胸肌注射药液。

(5) 淋巴囊注射：两栖动物全身有数个淋巴囊，注射麻醉药液易吸收，发生麻醉作用较快。在所有淋巴囊中，以腹部和头背部最常用。

2. 吸入麻醉

吸入麻醉是将挥发性麻醉药（如乙醚）或麻醉气体经呼吸道吸入体内，从而发生麻醉作用。它与静脉、腹腔和皮下淋巴囊注射麻醉同属于全身麻醉。

用吸入麻醉法麻醉狗，多采用开放式。先按照狗的大小选择合适的口鼻罩套住狗嘴，内垫数层纱布；若无合适的麻醉口罩，也可用数层长宽各 40 厘米的纱布蒙住狗嘴。将狗按倒，一人固定狗的四肢，另一人滴加乙醚于口罩或纱布上，让狗吸入。开始量可稍多些，后逐渐减少。狗吸入乙醚后有兴奋现象，如挣扎、呼吸不规则或加深、肌张力增强等。出现这些现象时给药应暂停一、二分钟，待呼吸恢复正常后再继续给药，直到满意的麻醉深度。由于乙醚吸入麻醉狗会出现兴奋期，因此，可在麻醉前给予适当的镇静性药物和阿托品，前者可降低中枢神经系统的兴奋性，减轻兴奋反映；后者可对抗乙醚刺激口腔和呼吸道粘膜的分泌作用，防止呼吸道阻塞，以免发生麻醉意外。

给猫兔等动物作吸入麻醉时，也可采用口鼻罩法。此外，这些动物以及豚鼠、大小鼠等体型较小的动物可置入一个特制的麻醉箱内，或者放在钟罩或大烧杯内，然后将浸有乙醚的药棉或纱布放入其内，让动物呼吸乙醚空气。待动物卧倒后，将其取出，用开放性点滴法维持，直到合适的麻醉深度。

用乙醚吸入麻醉法麻醉动物，有时为了保持呼吸道通畅，改善通气功能，常在局部注射麻醉药的作用下给动物作一个气管切口，将一根合适的导管经气管切口插入，呼吸气体和吸入麻醉药都经过这根导管进入体内。这种利用气管内插管的方法进行的麻醉，称气管内吸入麻醉。

二、麻醉药

1. 乙醚

乙醚是常用于全身麻醉的一种挥发性麻醉药，适用于各种动物。它无色、有刺激性气味的液体，易燃烧、易爆炸。在光和空气作用下，可生成乙醛或过氧化物而具较大毒性，因此，麻醉乙醚开瓶后不能久置。

采用乙醚麻醉的优点是：（1）麻醉量和致死量相差较大，所以比较安全。（2）麻醉深度易于控制。（3）麻醉后苏醒较快。但麻醉时有明显的兴奋现象，且对呼吸道粘膜有较强的刺激分泌作用，还要专人管理麻醉，故生理实验中已不常用。

2. 巴比妥类

用于动物实验的主要有三种。戊巴比妥钠、苯巴比妥钠、硫喷妥钠。最常用的是戊巴比妥钠。

戊巴比妥钠，为白色结晶粉末，用时配成3~5%水溶液，由静脉或腹腔注射。此药麻醉时间不很长，一次给药可维持麻醉状态3~5小时，给药后对动物呼吸和循环功能一般无抑制作用。

3. 氯醛糖

氯醛糖为带苦味的白色结晶粉末。有两种异构体： α -氯醛糖和 β -氯醛糖，仅前者有麻醉作用。此药溶解度小，常配成1%水溶液。使用前需在50℃水浴锅中加热使其全部溶解。不宜直接加热，更不能煮沸，以免影响药效。加温后不宜久置，以免沉淀而失效。配制时若加入适量硼砂，可提高其溶解度和稳定性。一般取氯醛糖1g、硼砂2g，加水至100ml。静脉或腹腔注射给药。

4. 氨基甲酸乙酯

氨基甲酸乙酯又名乌拉坦，为无色无臭无味的结晶微粒。易溶于水，使用时常配成20%或25%水溶液。配成的溶液遇热易分解；当室温较低时，25%的溶液易结晶，这样的溶液在使用前应适当加温使其溶解，以免影响药效。

5. 普鲁卡因

普鲁卡因为局部注射麻醉药，常用1%或2%水溶液。实验前，将此药注入手术部位皮下或肌肉内，阻断了注射部位神经纤维的传导功能，提高了局部感受器的感觉阈值，因而注射部位能够耐受手术操作。

上述注射用全身麻醉药的用量见表Ⅱ—1。

为了获得较好的麻醉效果，有些实验中可采用氯醛糖—乌拉坦混合麻醉。以加温法将氯醛糖溶于25%乌拉坦溶液内，使氯醛糖的浓度为5%。狗、猫和兔静脉注射剂量为每公斤体重1.5~2ml混合液，其中氯醛糖剂量为75~80mg/kg体重。豚鼠、小白鼠每kg体重2ml混合液，腹腔注射。

用乌拉坦麻醉一般的蛙类时，常用1%水溶液，每只1毫升皮下淋巴囊注射，可视个体大小适当增减（剂量约为2g/kg）。

三、麻醉效果的观察

动物的麻醉效果直接影响实验的进行和实验结果。麻醉动物的目的是为了手术时能安全

表 II—1 动物注射麻醉常用药物及剂量

药 物 名 称	注射 途 径	剂 量 (mg / kg体重)						
		狗	猫	兔	豚鼠	大白鼠	小白鼠	鸟类
戊巴比妥钠	静脉	25~35	25~35	25~40			40~70	25
	腹腔	25~35	25~35		15~30	40~50	40~70	40
	肌肉	30~40						50
苯巴比妥钠	静脉	80~100	80~100	100~160				
	腹腔	80~100	80~100	150~200				
硫喷妥钠	静脉	20~30	20~30	30~40				
	腹腔		50~60	60~80				
氯 醛 糖	静脉	100	50~70	60~80	50	50	50	
	腹腔	100	60	80~100	60	60	60	
乌 拉 坦	静脉	1000~2000	2000	1000				
	腹腔	1000~2000	2000	1000	1250	1250	1250	
	皮下		2000	1000~2000	1000~2000	1000~2000	1000~2000	

而有效地消除疼痛，减轻手术本身对动物造成的不良影响，避免实验过程中动物发生挣扎，从而保证实验的顺利进行。如果麻醉过浅，动物会因疼痛而挣扎，甚至出现兴奋状态，呼吸心跳不规则，影响实验观察。反之，麻醉过深，可使机体的反应性降低，甚至消失；更为严重的是抑制延髓的心血管活动中枢和呼吸中枢，使呼吸、心跳停止，导致动物死亡。因此，在麻醉动物过程中必须善于判定麻醉程度，观察麻醉效果。判定麻醉程度的指标有：

1. 呼吸

动物呼吸加快或不规则，说明麻醉过浅，可再追加一些麻醉药。若呼吸由不规则转变为规则且平稳，说明已达到麻醉深度。若动物呼吸变慢，且以腹式呼吸为主，说明麻醉过深，动物有生命危险。

2. 反射活动

主要观察角膜反射或睫毛反射，若动物的角膜反射灵敏，说明麻醉过浅；若角膜反射迟钝，麻醉程度合适；角膜反射消失，伴瞳孔散大，麻醉过深。

3. 肌张力

动物肌张力亢进，一般说明麻醉过浅，全身肌肉松弛，麻醉合适。

4. 皮肤夹捏反应

麻醉过程中可随时用止血钳或有齿镊夹捏动物皮肤，若反应灵敏，麻醉过浅，若反应消失，麻醉程度合适。

总之，观察麻醉效果要仔细，上述四项指标要综合考虑，在静脉注射麻醉时还要边注入

药物边观察。只有这样，才能获得理想的麻醉效果。

四、麻醉意外及其处理

动物出现麻醉作用以外的情况，称麻醉意外，主要有：

1. 肌颤与抽搐

可能由于动物在麻醉期体温下降或由于麻醉药的毒性反应引起。遇有这种情况，应针对诱发原因分别处理。乌拉坦麻醉可使动物体温下降，应注意保温。若系药物的毒性反应，尤其是由非麻醉药所引起，可对症处理。

2. 心跳呼吸骤停

多半由于麻醉过深，抑制了延髓心血管运动中枢和呼吸中枢。应立即进行人工呼吸，同时作胸外心脏按压。并可从心室内注射肾上腺素（0.1%，1 ml），以及从静脉注射中枢兴奋药（如1%山梗茶碱0.5毫升或25%尼可刹米1毫升）。麻醉时死亡：常因注射麻醉药速度过快或剂量过大所致。

第三节 实验动物的呼吸频率、动脉血压和心率的正常值

常用实验动物血压和心率正常值见表Ⅱ—2。

表Ⅱ—2 常用实验动物血压、心率和心输出量正常值

动物种类	动脉血压 (mmHg)			心 率 (次/min)	心输出量 (L/min)
	麻 醉 情 况	收 缩 压	舒 张 压		
狗	不 麻 醉	112 (95~136)	56 (43~66)	120 (100~130)	2.3
	戊巴比妥钠	149 (108~189)	100 (75~122)		
	巴比妥钠	雄134 (85~190)			
	巴比妥钠	雌125 (60~170)			
猫	巴比妥或乙醚	120	75	116 (110~140)	0.33
	乌拉坦	雄129 (67~216)			
	乌拉坦	雌121 (62~200)			
兔	不麻醉	110(95~130)	80(60~90)	205 (123~304)	0.28
豚鼠	戊巴比妥、乙醚	77 (28~140)	47 (16~90)	280 (260~400)	—
大鼠	戊巴比妥钠	129 (88~184)	91 (58~145)	328 (216~600)	0.047
	不麻醉	98 (82~120)	—		
小鼠	乌拉坦或乙醚	113 (95~125)	81 (67~90)	600 (328~780)	—
	不麻醉	111 (95~138)	—		

常用动物呼吸频率和潮气量正常值见表Ⅱ—3,表中数值都系成年动物静止状态下获得。

表Ⅱ—3 常用实验动物呼吸频率、潮气量正常值

动 物 种 类	体 重 (Kg)	呼吸频率 (次 / min)	潮气量 (ml)
狗	16.4~30.5	18 (11~37)	320 (251~432)
猫	2.45	26 (20~30)	12.4
兔		51 (38~60)	21.0 (19.3~24.6)
豚鼠	0.466	90 (69~104)	1.80 (1.0~3.9)
大鼠	0.113	85.5 (66~114)	0.86 (0.60~1.25)
小鼠	0.02	163 (84~230)	0.15 (0.09~0.23)

注:另有报告,豚鼠的呼吸频率为60次/min。

第四节 常用生理盐溶液的成份和配制

生理学实验中常用的生理盐溶液主要有四种:任氏溶液、乐氏溶液、台氏溶液和生理盐水。任氏液用于两栖动物实验。而乐氏液和台氏液用于哺乳动物实验。每1000ml溶液中的成份及含量见表Ⅱ—4。配制这些溶液的方法如下:

1. 配制生理盐水 先按所需剂量准确称取氯化钠结晶,放入量筒中,再将蒸馏水加入至需要量。

表Ⅱ—4 常用生理盐溶液的成份及其浓度

成 份	浓 度 (g/1000ml)				
	任氏液	乐氏液	台氏液	生理盐水①	生理盐水②
氯化钠 (NaCl)	6.5	9.0	8.0	6.5	9.0
氯化钾 (KCl)	0.14	0.42	0.2	—	—
氯化钙 (CaCl ₂)	0.12	0.24	0.2	—	—
碳酸氢钠 (NaHCO ₃)	0.2	0.1~0.3	1.0	—	—
磷酸二氢钠 (NaH ₂ PO ₄)	0.01	—	0.05	—	—
氯化镁 (MgCl ₂)	—	—	0.1	—	—
葡萄糖	2.0③	1.0~1.5	1.0	—	—
溶 剂	蒸馏水	同左	同左	同左	同左

注:①两栖动物用。 ②哺乳动物用。 ③可不加入。

2. 配制任氏液、乐氏液或台氏液 先将表Ⅱ—4中的各组成成份配成一定浓度的基础溶液,然后混合。其基础溶液的浓度及所取份量见表Ⅱ—5,配制时应注意:①葡萄糖应

在临用时加入。若加入过早，会使溶液的pH值改变，因为糖酵解有乳酸生成。②氯化钙溶液应最后加入，以免沉淀。

表 II—5 基础溶液的浓度及份量

成 份	基 础 溶 液 浓度(g/100ml)	每1000ml生理溶液所需ml数		
		任 氏 液	乐 氏 液	台 氏 液
氯化钠	20	32.5	45.0	40.0
氯化钾	10	1.4	4.2	2.0
氯化钙	10	1.2	2.4	2.0
磷酸二氢钠	1	1.0	—	5.0
氯化镁	5	—	—	2.0
碳酸氢钠	5	4.0	2.0	20.0

(衡阳医学院 胡必利)