

243568

病理生理学实验讲义



遵义医学院病理生理教研室编

1982.2

P243.13/243568

前 言

本实验讲义是根据教学大纲的要求，在我院七七级、七八级病理生理实验课的基础上，结合一些实际情况，经过反复预试、选择、修改，而编订成的。

鉴于病理生理学是一门理论性和实验性比较强的基础医学课目，而目前教学计划中规定的学时数，特别是实验课的时数又很有限，因此，在编写本实验讲义的过程中，除了考虑通过实验验证某些重要的专业理论以外，还注意了对学员基本技能的训练以及独立工作能力，科学作风和科学思维的培养，以求尽量做到循序渐进，举一反三。在实验内容的选择上注意了留有余地，在具体组织各年级的病理生理实验课教学时，可以根据实际情况作适当的调整。实验内容以同学自己操作为主，以求尽量增加学员的感性认识，提高实验课的教学效果。但有关某些教学电影、录像及示教的内容在本实验讲义中未予编入。

限于水平及客观条件，本实验讲义的内容显然是不全面、不系统的，甚至可能有错误或不当之处，恳望同道者提出宝贵意见，俾便不断改进提高。

遵义医学院病理生理教研室

81年12月20日

实 验 须 知

一、实验室一般规则：

1. 遵守学习纪律，准时到达实验室，在实验室内应穿实验衣。
2. 实验前必须做好预习，实验中必须专心，在实验室内不做其他无关的工作。
3. 保持实验室内安静、切勿喧哗、以免妨碍别人实验。
4. 进入实验室后，每组应派一人负责领取实验器材及药品，并与清单核对是否相符，及检查能否使用。
5. 实验动物、按照指定数量领用，如需补充须经教师同意，方得补领。
6. 各组仪器各组自己使用，不要同别组随便调换、如遇仪器损坏或机件不灵，应立即报告教师或技术员，以便修理或更换。
7. 公共使用的器材和药品等，用毕后必须立即归还原处。
8. 爱护公共财物、节约水电、药品、棉花、蒸馏水、试剂和溶液，爱护器材，家具和实验动物，如有损坏必须随时报告、登记、并酌情处理，必要时由小组或个人负责赔偿。
9. 养成整齐清洁的良好习惯。动物尸体，组织碎片和用过的棉花、纱布等物品应放置在指定的地方，不要随地乱抛。在实验过程中注意用电安全和防火安全。
10. 实验完毕每组应将仪器整理洗干净，与清单核对后，归还准备室。
11. 值日生离开实验室时，必须检查水、电、门、窗是否已关好。

二、实验室分组和分工：

1. 实验小组：每 2—3 人一组。
2. 实验中组：每 4—6 人一组。
3. 实验时每组同学必须明确分工、密切合作。实验中组在做家兔或狗的实验时，分工合作尤其必要，每次实验应推一人为手术者，一人为助手，一人负责记录及管理仪器，一人担任麻醉和一切杂务，二人负责生化检验，各尽其责，互相合作，有条不紊。
4. 各组成员在不同实验中必须轮流担任实验工作，使每人都有学习机会。
5. 在每次实验准备及进行时，手术者应负主要责任，其他同学要完全与其合作。
6. 在各项工作中，人人都要发挥主动性和积极性，细心操作，开动脑筋，解决困难，逐渐培养自己独立进行实验的能力。

目 录

绪言

实验一	匹拉米洞（氨基比林）性癫痫发生机理的初步分析·····	6
实验二	原因和条件在疾病发生发展中的作用·····	8
实验三	实验性缺氧·····	11
实验四	水肿某些发生因素的分析·····	14
实验五	豚鼠离体小肠平滑肌的过敏反应·····	16
实验六	气管狭窄、窒息和气胸、肺水肿·····	18
实验七	实验性心功能不全·····	23
	（一）实验性急性心功能不全·····	23
	（二）实验性心功能不全发生前、后心作功的改变·····	24
实验八	失血性休克及抢救·····	28
	附：红细胞比积、血容量及血乳酸的测定法·····	31

绪 言

病理生理学是一门实验性科学。病理生理学实验除了包括临床观察、分析和实验治疗学研究以外,更重要的是,在人为的条件下制造类似人类疾病或病理过程的各种动物模型。对患病动物或离体器官进行实验研究,以探究和了解:(1)疾病发生的原因和条件,致病因素与机体的相互作用,以及疾病和病理过程的发生机理;(2)观察、记录并分析疾病或病理过程中出现的各种机能、代谢和形态学变化及其相互关系;(3)疾病或病理过程中机体的代偿反应和恢复健康的机理。

病理生理学实验的基本方法可分为急性和慢性两大类。

急性实验就是指用活体解剖的方法,对动物机体或其某一或某些功能系统、器官或组织,给予一定的实验处置后。在短期内观察和记录机体的各种反应和变化。这类方法比较简单,能使我们在较短的时间内获得有价值的实验资料。所以在教学实验中多采用急性实验。其缺点主要是实验时间短,且有时不能全面反映整体动物在正常生活条件下的生命活动规律。

慢性实验是在机体的完整性及其与外界环境的统一性没有被破坏和扰乱的情况下,对动物进行一定的实验处理,或者将一定的致病因素作用于动物,然后对动物疾病的发生发展进行长期的观察和研究。因此,用此种实验所观察到的结果比较符合客观实际。但需长期观察,故多用于科学研究中,而在教学实验中,除示教外较少采用。

病理生理实验课的目的使学生通过实验:(1)验证并巩固课堂讲授的某些基本理论知识,促进理论与实践的结合;(2)了解病理生理学常用的实验方法和基本的技术操作,并得到初步的训练;(3)培养严肃的科学态度、严密的工作方法和实事求是的科学作风、锻炼敏锐的观察力、科学的思维方法及独立工作的能力。

为此,要求学生在实验前对实验讲义做好预习,了解每次实验的目的、要求、实验方法、操作步骤和注意事项。实验时要按照操作规程认真地操作,仔细地观察和记录实验中出现的各种变化和动态发展过程。

病理生理学实验中常用的动物有狗、兔、大白鼠、小白鼠、豚鼠、蟾蜍;有时也用猫等。为了更好地完成规定的实验,学员必须了解这些动物的习性和常用的操作方法,以便正确地处理它们。

一、动物的固定

狗是最主要的实验动物,但可能咬人,因此,进行实验时第一步就是要绑好狗嘴,



图1 捆扎狗嘴的方法

其方法是将绳索从下腭向两侧绕至上腭，在上腭上打一结，然后转向下腭，再打一结，最后，将绳牵引至头后颈背上打第三结，在这结上须再打一活结固定之（见图1）。当需进行较长时间的急性实验时，需将狗固定在特制的实验桌上（见图2），其法是将狗

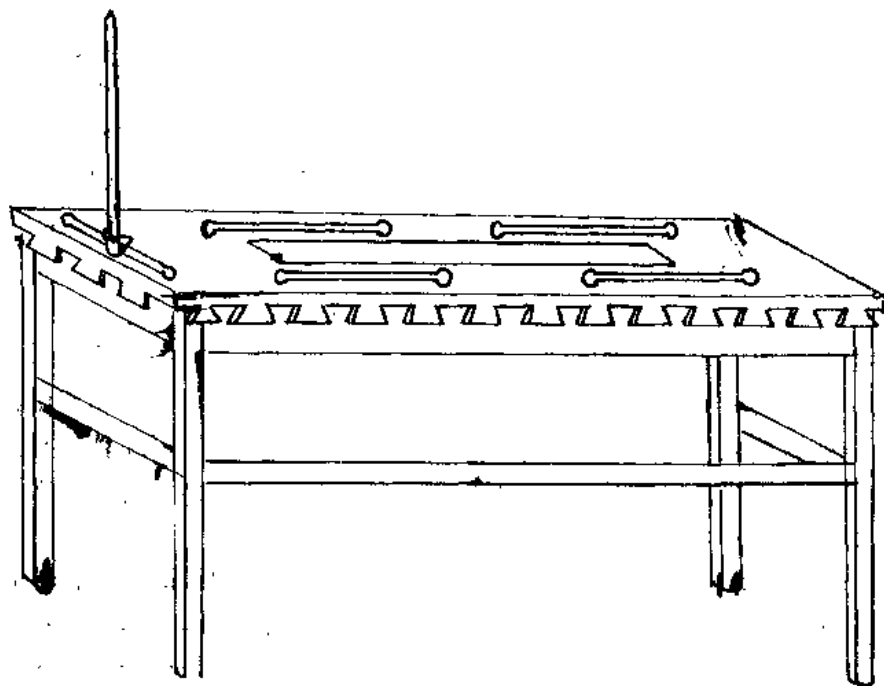


图2 狗实验桌

的四条腿紧绑在桌边的木楔上，如需将狗仰卧，可将其嘴固定于狗头固定器内。绑右上肢的带子应穿过后背，压住左前臂，然后绷紧在左边的木楔上；绑左上肢的带子也应穿过后背压住右前臂，这样，狗就被完全固定，而不能动。

兔性驯服，但较娇嫩，可代替狗做各种实验，是目前教学中常用的大动物。兔子的全身固定方法与狗相似。如图3一般取仰卧位，四肢用布带绑紧在兔台侧边的木楔上，

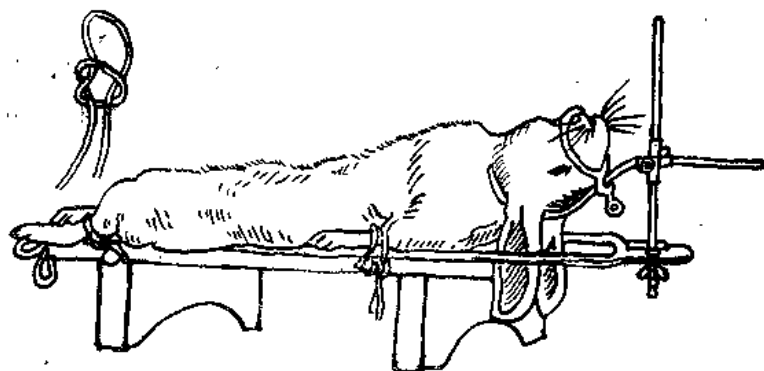


图3 家兔兔板固定法

绑前肢的带应自兔后背穿至对侧，压住对侧前肢后再绑紧。然后将兔头纳入夹中，将后者之前端分叉抵住耳后，使兔头不能后缩；再将环圈扣住兔的上腭，并用螺旋固定之，以防兔头向前挣脱。



大白鼠的抗病能力一般说来比兔和豚鼠强，而且由于解剖及生理的特点，有些实验常以它做为对象。大白鼠比较凶猛，被激怒后尤其如此，因此在捕捉大白鼠时除了需戴手套外，应该以不致伤害的动作接近之，然后突然抓住其颈背部皮肤，必须抓得紧务使其无法挣扎回咬，切忌多次逼扰，通常的经验是越怕咬不敢抓，倒反越容易被咬。在不得已的情况下，用器械（如卵园钳）夹住鼠尾置于一定容器内用少量乙醚轻麻片刻，当大白鼠被麻醉后可根据需要固定在笼中或木板上。

小鼠短暂的固定，可用右手抓住鼠尾放于鼠笼上，然后用左手拇指和食指，沿鼠背向前，在二耳之间抓住其颈后部的皮肤，并用右手抓住鼠尾、用左手的无名指和小指夹住，这样，即可用左手将小鼠固定，右手进行技术操作（如图4）。如需较长时间的固

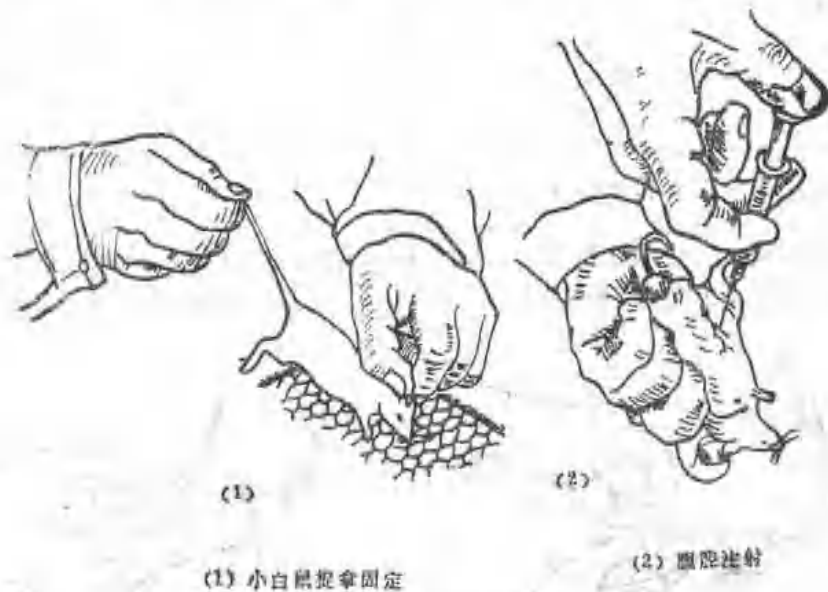


图4 小白鼠固定与腹腔注射法

定，可用鼠腿夹或大头针将其固定于木板上。

蟾蜍可用大头针或棉绳带固定于木制的蛙板上。

二、动物的麻醉

为了尽可能减轻动物在手术和实验过程中的疼痛挣扎，必须先将动物麻醉。常用的麻醉方法有局部和全身麻醉二种。

(1) 局部麻醉：这是病理生理实验中常常采用的麻醉方法。其优点为既能减轻动物的疼痛，而实验者又能在接近常态的动物身上进行实验和观察。其方法是用0.25%普鲁卡因溶液，于手术局部作浸润麻醉注射。

(2) 全身麻醉：全身麻醉剂有挥发性和非挥发性麻醉剂两种。

常用的挥发性麻醉剂为乙醚。乙醚吸入法容易施行，安全度大，麻醉程度可以随意变更，麻醉后恢复得比较快，对于一般的实验都可适用。其缺点为：必须有专人管理麻醉深度；对粘膜有刺激性，易引起呕吐；且容易燃烧，故使用时必须避开火焰。

非挥发性麻醉剂的种类很多，其中以巴比妥类的应用最为普遍，通常采取腹腔内或

静脉内注射。其优点是手续简单，手术或实验过程中不需要专人管理；麻醉过程平稳，常无挣扎现象。缺点是剂量不易掌握，量过多会引起呼吸停止而致死亡；量不够则麻醉过浅，影响实验进行。现将常用的几种非挥发性麻醉剂的用法和剂量列表如下：

常用的几种非挥发性麻醉剂的用法和剂量

药 品	动 物	给 药 途 径	常用浓度 (%)	给 药 剂 量
戊巴比妥钠	狗、兔	静 脉	8	1ml/kg体重
	大、小鼠	腹 腔	0.3 (或 1)	1 (或 0.3ml)/100g体重
氨基甲酸乙酯 (乌拉坦)	兔	腹 腔	20	5ml/kg体重
		静 脉	20	3ml/kg体重
	鼠	腹 腔	10	1.5ml/kg体重
硫苯妥钠	兔	静 脉	2.5	1ml/kg体重

三、动物血管内注射和采血法

静脉内注射或采血的部位和方法，随各种动物而异。在狗，多用前腿或后腿皮下较粗的静脉进行注射或采血（见图5）；兔子常从耳缘静脉注射或采血（见图5），但

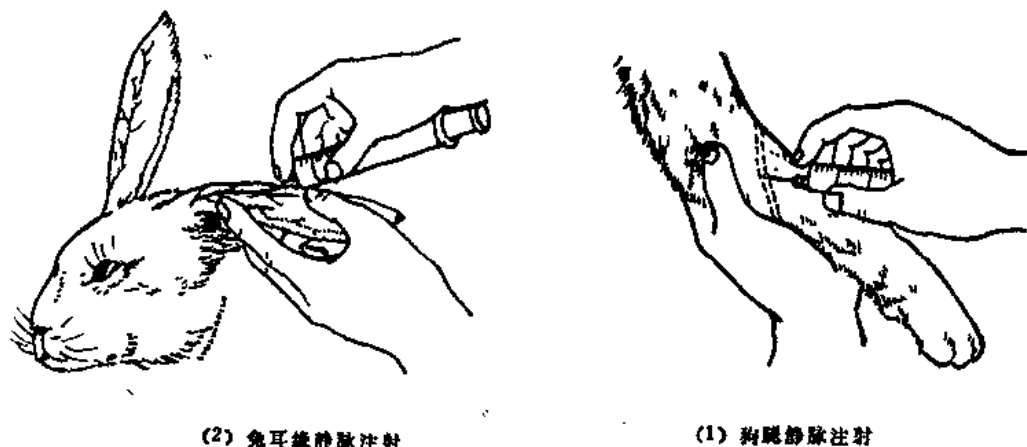


图5 狗和家兔静脉注射法

是，从耳缘静脉往往只能取得少量的血液，如果需要的血量较多，可从耳动脉或心脏穿刺采血。作心脏穿刺时，应先将兔子腹部朝上固定，摸到心脏搏动最剧之处，用注射器从肋间垂直刺入，当针尖刺入心脏后，即有搏动感觉，且可见血液流入注射器内，此时再慢慢抽取。豚鼠则需要剥离胫骨部皮下静脉作注射之用或作心脏穿刺取血或注射，其方法同兔子。小鼠则可从尾静脉注射或剪断尾尖取血。进行注射时先将尾巴放在温热水中（50℃左右）浸1—2分钟，血管可因扩张而变得清晰可见。蟾蜍的常用注射部位是腹静脉，剪去腹壁皮肤后，沿腹正中线稍偏左侧纵行剪开腹壁肌肉即可找到。找到后，用小镊子夹一细线于其下，提起腹静脉远心端后，将注射器针头小心地向心脏方向刺入即可。

四、为了很好地观察和记录实验结果，实验者有必要了解和掌握几种常用动物的某些生理生化指标，现列表如下供参考。

常用实验动物某些生理生化指标

动 物	狗	兔	小 鼠	蟾 蜍
成年体重	6~15kg	1.5~3kg	18~25g	30g
呼吸(次/分)	12~28	50~90	150~200	70~120(室温)
心跳(次/分)	90~130	120~240	500~700	30~60
血压(mmHg)	120~160	80~130	90~110	20~60
体温(°C)	3	37.7~38.8	37~39	变温动物
循环时间(秒)	(股—颈) 6~8	(耳—颈) 7~11	——	——
尿 量	1000~2000(ml/24小时)	40~100ml/公斤/24小时	1~3ml/24小时	约1/3体重
红细胞比积(%)	——	40~42	——	——
血容量(ml/kg体重)	80~100	50~70	——	——
K ⁺ (mg%)	15~19	11~20	30~31	——

五、几种常用手术器械及实验仪器的配套

(一) 蟾蜍手术用具：粗剪刀、手术剪、眼科剪、普通无钩(齿)镊子、眼科镊子、金属探针、玻璃探针、蛙心夹及蛙板各1。

(二) 哺乳类动物(兔、鼠等)手术用具：手术刀、直、弯手术剪，眼科剪，普通有钩(齿)、无钩(齿)镊子，眼科镊子各1，直、弯止血钳各2，兔台或鼠板1。

(三) 血压描记装置：水银检压计1、描笔1，乳胶管2，500毫升冲压瓶1，100毫升注射器1，动脉套管，止水夹2，动脉夹1，记纹鼓1，电磁标1。

(四) 呼吸描记装置：玛利氏气鼓、描笔，通用杠杆、乳胶管、气管插管各1。

六、原始记录和实验报告

原始记录是实验过程中所作的详细记录，这种记录非常重要，是对实验结果进行分析综合的客观依据，也是做实验报告的依据。每个小组应准备“原始记录簿一本”，作为个人写实验报告的参考。

用记纹鼓纸描记的实验结果，也属于原始资料的一部分。实验完毕后，应很仔细地在记纹鼓纸上注明各条曲线和各种标记的涵义与必要的标尺，并根据需要将纸分段剪裁贴好，最后，在纸上注上适当的说明(如图6)。

实验结束后要对获得的原始资料进行分析综合，并扼要地写出实验报告。报告要求字迹清楚，不要用符号代替文字，如M作肌肉，N作神经，等等。实验报告的内容应包括下列各项：

- (1) 实验名称，实验者、日期。
- (2) 实验目的。

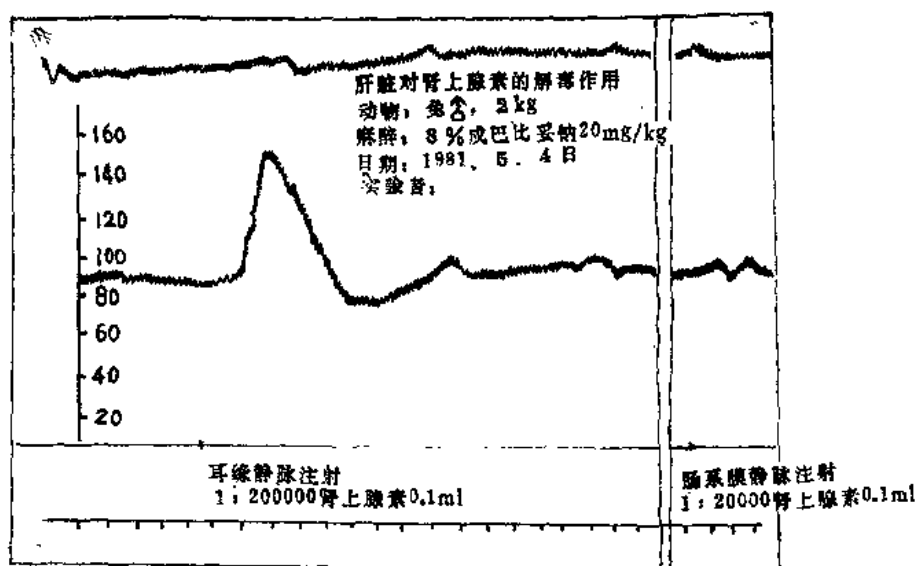


图6 实验后记纹鼓纸的填写和剪裁

- (3) 实验动物的种类、性别、体重。
- (4) 实验方法简述, 如操作过程中遇到意外情况及改变操作时则应予详细的叙述。
- (5) 实验结果: 如果原始资料不多, 而又必须通过现象的描述才能充分反映观察所见时, 则实验结果可用文字叙述。若原始资料较多, 观察内容比较单一, 或者是形态学和一些生理机能上的变化, 而文字叙述不能清楚表达者, 则采用图表、图画和曲线描绘的方法往往更能动态地表达实验的结果。
- (6) 讨论: 对本组实验结果及有关的问题进行讨论是从这些实验结果出发, 应用已学到的理论知识, 通过分析、综合, 客观地引出结论的科学思维过程, 应予以足够的重视。
- (7) 结论: 根据实验目的和所得到的结果, 通过分析讨论后, 概括地进行总结, 其中也可包括个人的体会、心得和经验教训。

实验一 匹拉米洞 (氨基比林) 性癫痫发生机理的初步分析

每一种疾病都有其一定的发病机理。为了探讨某一疾病的发病机理, 必须进行有关的实验研究及临床研究, 从而肯定和否定一些因素, 进而找出一些现象之间的因果关系, 最后得出相应的结论。

目的:

分析、研究中毒剂量的匹拉米洞 (氨基比林) 引起癫痫的可能机理, 并通过本实验初步学习对疾病发生机理的分析方法。

动物:

家兔、豚鼠, 小白鼠。

器材及药品:

等盘称、蛙板、剪刀,小镊子2把,250ml烧杯,2ml注射器及针头。2%匹拉米洞(氨基比林)注射液,2%水合氯醛,0.25%普鲁卡因。

项目与方法

一、不同种动物匹拉米洞性癫痫的观察(示教):

取健康家兔、豚鼠、小鼠各一只,各向腹腔内注射2%匹拉米洞10ml/公斤,分别观察并记录各种动物的表现。根据其表现,从疾病的一般发生机理考虑,试自己先设计一个实验方案,以便对匹拉米洞引起动物癫痫发生的可能机制进行分析。

二、小白鼠匹拉米洞性癫痫发生机制的分析

(一)取四只体重相近的小白鼠,分别编为1、2、3、4号。

(二)取1号鼠、向腹腔内注射2%匹拉米洞液0.2ml/10g体重,记录小鼠癫痫发生的时间和发作的典型表现。

(三)取2号鼠,先向腹腔内注射0.25%普鲁卡因0.2ml,3分钟后,再向腹腔内注入2%匹拉米洞0.2ml/10g体重,观察并记录其表现。

(四)取3号鼠,用乙醚麻醉之(把小白鼠罩在烧杯内,并投入一浸有乙醚的棉花球,当小白鼠倒下,呼吸均匀时,表示已被麻醉,即可取出。)然后将其俯缚于蛙板上,在其胸腰段沿背中线切开皮肤,长约1cm,即见背中线有三条平行之筋膜,用一缝针于二个脊椎骨间插入脊椎管中,左右划动针尖将脊髓横断,(注意不要太深以免刺破主动脉。)如果脊髓被横断,则两后肢应出现瘫痪。

待小白鼠清醒后,向其腹腔内注射2%匹拉米洞0.2ml/10g体重,观察并记录其表现,它与1号鼠有何不同?

(五)向4号鼠腹腔内注射2%水合氯醛0.2ml/10g体重,待其麻醉后,再向腹腔内注射2%匹拉米洞0.2ml/10g体重,观察并记录其表现。

讨 论

一、家兔、豚鼠、小白鼠发生癫痫的可能机理是什么?讨论你所设计的实验方案。

二、在注射匹拉米洞之前先注入普鲁卡因是为了什么?按此项设计注射匹拉米洞后,所发生的结果可以说明什么问题?肯定了什么?否定了什么?

三、如何解释横断脊髓后再注射匹拉米洞所发生的结果?

四、水合氯醛麻醉后再注射匹拉米洞时,小鼠是否发生癫痫?为什么?它肯定了什么?又否定了什么?

五、根据上述三项实验,匹拉米洞引起癫痫的可能机理是什么?为了深入地探讨匹拉米洞癫痫的发生机理,还需要或可以设计和进行哪些实验?

附： 本次实验结果记录表

鼠 号	1	2	3	4
处 理 表 现	单纯注射匹拉米洞	先注射肾鲁卡因后 注射匹拉米洞	脊髓横断后注射匹 拉米洞	水合氯醛麻醉后注 射匹拉米洞
抽搐表现				
其它表现				
抽搐出现时间				
死亡时间				

实验二 原因和条件在疾病发生、发展中的作用

现代病因学认为疾病是由于原因和条件综合作用的结果。原因是引起疾病所不可缺少的、并且往往是决定疾病特异性的因素，它与相应的疾病有着必然的因果关系。而条件则不是引起疾病所必不可少的因素，它往往是通过作用于致病因子或改变机体反应性，对疾病的发生，发展起着促进或阻碍作用。

目的：

1. 通过同一病因（密闭容器内的乏氧环境）作用于处于不同状态下的机体所引起的后果来理解现代病因学的基本概念。

2. 学习测量小动物耗氧量的密闭系统的技术操作。

动物：

小白鼠

药品、器材：

0.3% α -一二硝基酚、0.3% 戊巴比妥钠、生理盐水、钠石灰。

已标定好容积的无色广口瓶（带铁丝网垫子）和带孔橡皮塞各三个，水银检压计、铁支台及双凹夹各三付，乳胶管三条，玻璃两通活塞一个，止水夹两个，一毫升注射器一付。

操作注意点：

1. 广口瓶与水银检压计之间密闭系统中各连接处必须严密不漏气，否则会直接影响实验结果与分析。故实验中可用石蜡或凡士林涂于各连接接缝处。

2. 钠石灰的颜色如变淡红或变白，必须更换之，否则会影响对密闭瓶内水汽及 CO_2 的吸附。

方 法 及 步 骤

1. 将水银检压计、乳胶管及广口瓶按图7装配三套密闭系统。

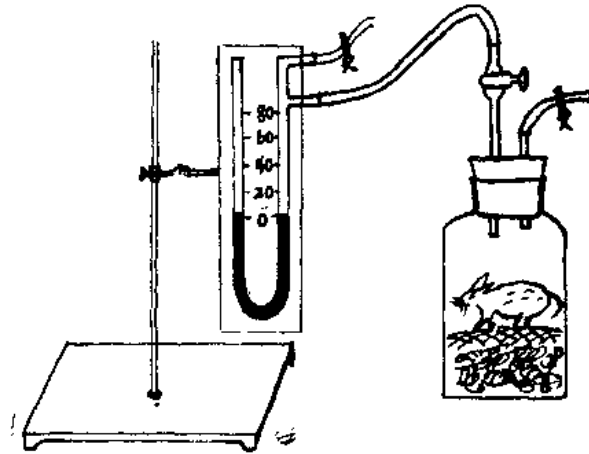


图7 小鼠耗氧量测定装置图

2. 取性别相同、体重相仿的小鼠3只，分别称体重。观察、记录其呼吸频率及一般状况（小鼠性别的鉴定法见所附参考资料）。

3. 给甲鼠腹腔内注射0.3%α—二硝基酚0.1ml/10克体重，乙鼠腹腔内注射同量的生理盐水，丙鼠腹腔内注射0.3%戊巴比妥钠0.1ml/10克体重，然后，将三鼠分别放入广口瓶内，经5分钟后，观察并记录其呼吸频率及一般状况。

4. 三个广口瓶各用橡皮塞塞紧密封，调节好检压计中水银面的零点，关闭玻璃活塞，立即准确地记录密闭开始的时间（注意操作中应避免用手抚摸瓶体，以免瓶内气体因热胀而影响气体容积）。

5. 观察、记录三只小白鼠的活动状态、呼吸频率及深度，鼻、唇、耳、尾各部的颜色，直至小白鼠死亡，分别记录三鼠存活的时间。

6. 小鼠死亡后，扭开玻璃活塞，此时可见水银柱柱面因密闭瓶内出现负压而上升，放置10—15分钟后，记下瓶内气压数值。

7. 计算各小白鼠的耗氧（总）量及单位时间、单位体重的耗氧量与余氧量等，

- (1) 密闭瓶内小白鼠的耗氧量 V_1 （即被小鼠所消耗掉的氧容积）与密闭瓶内压力下降值。 P_1 （即水银面因负压而上升值）呈正比关系（温度可忽略不计）：

$$V_1 : P_1 = V_0 : P_0$$

$$\text{即 } V_1 = \frac{P_1}{P_0} \cdot V_0$$

P_0 为实验当日的大气压（mmHg）

V_0 为密闭瓶内的有效气体容积（毫升），相当于瓶内已标定的容积（毫升）—（钠石灰所占体积+小白鼠体积。）

- (2) 小白鼠单位时间，单位体重的耗氧量 = 耗氧量（毫升）÷ 体重（克）÷ 时间（分）

$$(3) \text{ 瓶内的余氧体积 } (\%) = 21\% - \frac{V_1}{V_0} \times 100\%$$

(4) 密闭瓶内的氧分压约为 $(P_0 - P_1) \times \text{余氧体积}\%$ 。

根据所观察到的各鼠在密闭瓶内表现的异同及计算所得的各项数据讨论：

1. 导致三个密闭瓶中小鼠死亡的原因是什么？为什么？
2. 为什么说注射的药物在本实验中只起条件作用？其作用的机理是什么？（参考复习全国病理生理统编教材缺氧章 P97—98）。

处于不同条件下的小白鼠在密闭瓶中的表现及计算所得的各数值比较表：

项 目 \ 腔 内 注 射	0.3% α-二硝基酚	生 理 盐 水	0.3% 戊 巴 比 妥 钠
性别			
体重 (克)			
放入密闭瓶内后的一般表现			
呼吸频率及深度			
死亡前的表现			
存活时间 (分)			
负压下降值 mmHg			
耗氧量 (毫升)			
耗氧量毫升/克/分			
余氧体积%			
瓶内的氧分压 mmHg			

附： 参考资料

1. 小白鼠性别鉴定法：主要观察会阴部外生殖器。雄性 (♂) 小鼠有阴茎，阴茎

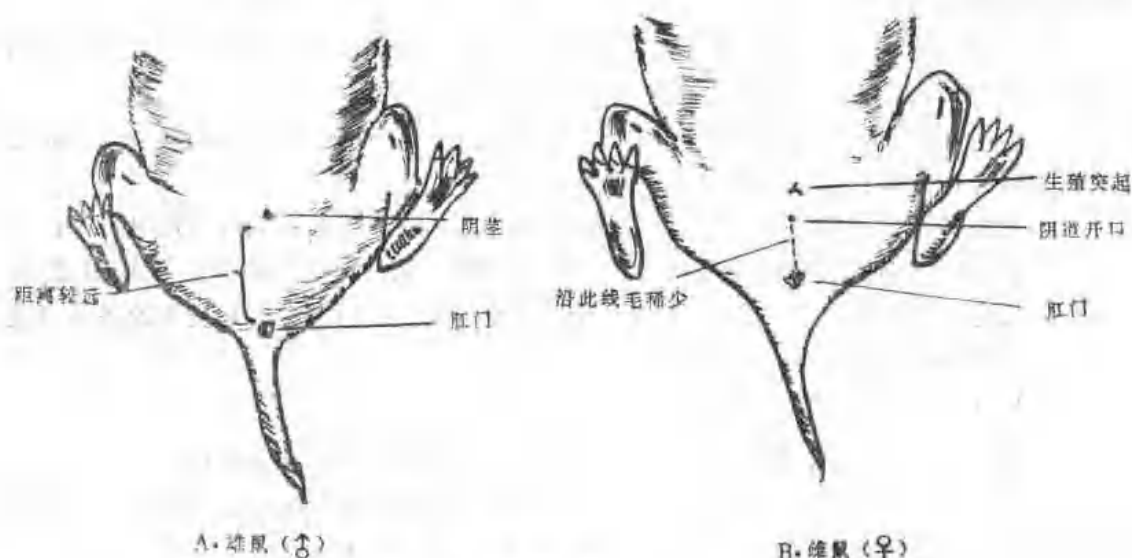


图8 鼠类性别鉴别图

与肛门之间距离较远，其之间皮肤有毛，与一般皮肤相同。雌性（♀）小鼠则亦有类似阴茎状之突起，在此突起之下可见阴道之开口，此突起与肛门的距离较近，二者之间连线上毛很稀（见图8）

2. 小白鼠的体表面积（平方米）= $0.0913 \sqrt{\text{体重（公斤）}^2}$ （雷伯纳氏公式）。

3. 各种不同海拔高度的大气压力，氧分压，肺泡内氧分压（以 mmHg 为单位）

海拔高度（公尺）	大气压力	氧分压	肺泡内氧分压
海平面	760	159	104
1000	674	141	90
2000	596	125	70
3000	526	110	62
4000	462	97	50
5000	405	85	45
6000	354	74	40

4. 几种常见的影响机体基础代谢率及耗氧量的因素见下表。

增 加	减 少
1. 生理及环境因素所致者： 妊娠后期、肌肉运动、精神紧张、消化食物、高温	1. 生理及环境因素所致者： 性别（♂）、睡眠、低温、大气压力降低
2. 药物所致者： α-二硝基酚*，咖啡因、甲状腺素、肾上腺素等	2. 药物所致者： 戊巴比妥钠、水合氯醛其他安眠剂和镇静剂
3. 疾病所致者： 发热并有毒血症、白血病、心肾疾病并有代偿失常者、甲状腺及垂体前叶及肾上腺功能亢进等	3. 疾病所致者： 营养不良、休克、甲状腺、肾上腺及垂体前叶功能不全等等

*参阅全国生物化学统编教材（人民卫生出版社1978年版本），183页

实验三 实验性缺氧

缺氧是极为常见的病理过程，在多种疾病中可以看到。由于氧供应不足，氧携带与氧运输障碍及组织不能充分利用氧等因素可引起各种类型的缺氧，但临床上所见的缺氧往往是混合型的。

目的：

复制三种类型缺氧的动物模型，观察并比较各类型缺氧时机体的机能及代谢改变。

动物：小白鼠

药品及器材：

浓硫酸、甲酸、1%亚硝酸钠、0.4%氨水、蒸馏水、0.1%氰化钾。250毫升广口瓶及带孔橡皮塞、250毫升三角烧瓶及带孔橡皮塞各一，漏斗一只，铁支台、双凹夹、烧并圈、酒精灯各一，试管架一，试管八支，10毫升量筒、1毫升注射器及滴管各一个。等盘称及恒温水浴箱为实验室内公用。

方法与步骤

一、低氧血症性缺氧（乏氧性缺氧）

1. 取小鼠二只、分别置于广口瓶内，观察并记录其活动情况，唇、耳、尾各部的颜色，呼吸频率及深度。

2. 紧盖瓶塞，使之密闭不通气。每隔15分钟按上述项目观察并记录小鼠的表现，注意当出现全身痉挛，跌倒或大小便失禁等情况时，立即打开该鼠的瓶塞，取出小鼠、观察其恢复情况。

3. 当另一鼠死亡后，立即取出该鼠，摘除眼球取血，滴入相应试管内（详见后表），以与 CO 中毒小鼠之血色进行比较。

二、血液性缺氧：

（一）一氧化碳中毒性缺氧：

1. 取小鼠一只，置于广口瓶内，观察口唇粘膜、耳、尾的颜色，呼吸频率及深度和活动情况。

2. 用 CO 发生装置（安装及使用法见图 9）制备 CO、将产生的 CO 通入广口瓶内、按上述项目观察小鼠变化（尤应注意呼吸深度的变化，以与乏氧性缺氧鼠的呼吸进行比较）。

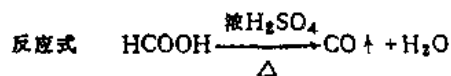
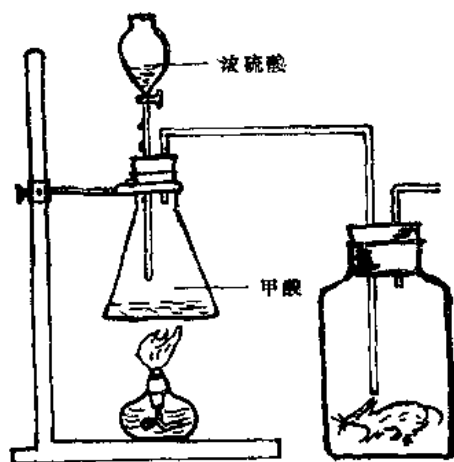


图 9 CO 发生装置图

3. 待小鼠出现明显痉挛时，立即停止通 CO 气，打开瓶塞、取出小鼠、观察其能否恢复。



4. 摘除小鼠之眼球、取血（见图 10）按下表分别滴入相应的试管中，以作碳氧血红蛋白（COHb）的鉴定。

图 10 眶静脉取血法

CO中毒鼠血液颜色与正常鼠（或乏氧性缺氧鼠）血液颜色的几种比较方法见下表。

方法 操作 试管号	稀 释 法		加 热 法		氮 液 试 法	
	1	2	3	4	5	6
蒸馏水 (ml)	15	15	5	5		
0.4% 氨水 (ml)					15	15
正常鼠 (或乏氧性缺氧鼠) 血 (滴)	2		2		2	
CO中毒鼠血 (滴)		2		2		2
处 理	摇 匀 观 察		沸水浴中加热 1 分钟		在白色背景下观察	
颜 色	淡 黄	淡 红*	灰 棕	红 棕△	红 棕	樱桃红△
结 果 判 断	正常Hb	COHb	正常Hb	COHb	正常Hb	COHb

* COHb 含量低者不易判断。

△当血红蛋白中有 25 % 以上 COHb 时呈阳性。

(二) 亚硝酸盐中毒性缺氧

1. 取小鼠一只，观察其正常情况后，向腹腔内注入 1 % 亚硝酸钠 1 毫升，同样观察耳、唇、尾部的皮肤颜色及呼吸活动状态等，直至死亡。

2. 摘除眼球，取血二滴，滴入盛有 15ml 蒸馏水之小试管中，混匀之。亚硝酸盐中毒引起的高铁血红蛋白血症之血色呈咖啡色。

三、组织中毒性缺氧

1. 取小鼠一只，向腹腔内注入 0.1% 氰化钾 0.1ml/10 克体重。注射前后的观察项目同上。

2. 小鼠死亡后摘除眼球取血滴入盛有 15ml 蒸馏水之小试管中摇匀，观察血液颜色，氰化物中毒之小鼠，因组织细胞不能利用氧，静脉血氧含量较正常高，动——静脉氧差小，故皮肤、粘膜及血液呈鲜红色。

三种不同类型缺氧小鼠的观察项目比较表

观察项目 缺氧类型	呼吸频率(次/分) 及深度	唇、耳、尾部的 皮肤颜色	全身情况	血液的颜色
乏氧性缺氧				
血液性缺氧				
组织中毒性缺氧				

讨论

各型缺氧的表现特点如何？阐述其发生机理。