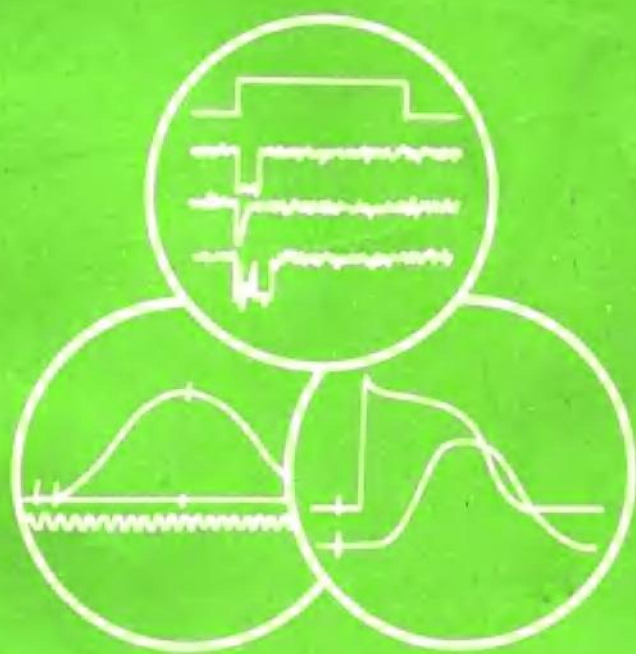


生理学实验指导

主 编 肖家思 佟振清
副主编 胡三觉 候刚星



西南师范大学出版社

Q4-33
XJS

Y4120/16

生理学实验指导

SHENGLIXUE SHIYAN ZHIDAO

主 编 肖家思 佟振清

副主编 胡三觉 侯刚星

编 者

第一军医大学 佟振清 娄之聪

第二军医大学 侯刚星 陈建国 何振成

第三军医大学 肖家思 黎海蒂 肖敏毅 张光辉

第四军医大学 臧益民 胡三觉 朱妙章 梅 琦

周士胜

西南师范大学出版社

生理学实验指导

肖家思 佟振清 主编

西南师范大学出版社出版

(重庆 北碚)

新华书店重庆发行所发行

达县新华印刷厂印刷

●
开本:16 787×1092 毫米 印张:10 插页 字数:226 千

1993 年 10 月 第一版 1993 年 10 月 第一次印刷

印数:1—5300

科技新书目:301—334

●
ISBN 7—5621—0868—4/R·7

定价:5.20 元

前 言

随着改革开放形势发展,医学院校教学改革不断深化,许多院校面临着多层次、多轨道的教学任务。为了适应这一形势的需要,1991年冬四所军医大学在合编《医学生理学》以后,协商合编一本《生理学实验指导》,经过一年多的共同努力,这本《实验指导》终于出版了。本《实验指导》的编委都是长期从事生理学教学的教授、副教授、高级实验师、讲师。在内容编排上,集各校之所长,精选了50个实验,既有经典的实验,也有近代的电生理、细胞电位记录,无创心功能检查,放免测定以及微机在生理学实验中的应用等实验内容。考虑到使用单位的设备条件不同,在有关实验中同时介绍了记纹鼓—描记系统和换能器—二道记录仪系统。在选图上力求精美和准确。为了培养和提高学员自学和独立工作能力,《生理学实验指导》在常用仪器、器件的原理、使用及实验技术操作两章作了较详细地介绍;为了培养学员应用知识、综合分析的能力,我们编写了一章学生实验设计与内容丰富的附录。因此,本《实验指导》既可用于本科,也可用于专科教学,是一本较有特色的教材。

本书在编写和出版过程中,得到中国人民解放军第三军医大学学报编辑部的大力支持和帮助,谨表谢意。

由于编者水平所限,错误之处在所难免,希望有关院校在使用本《实验指导》过程中提出宝贵的修改和补充意见,以便再版时使内容更完善和实用。

编者 1993年10月于重庆

目 录

第一章 绪言	(1)
一、生理学实验课的目的和要求	(1)
二、实验结果的处理和实验报告的书写	(1)
三、实验室规则	(3)
第二章 生理学实验常用仪器及器件	(4)
第一节 记纹鼓描记系统及器件	(4)
一、记纹鼓	(4)
二、常用描记器件	(7)
第二节 生理记录仪及换能器系统	(8)
一、二道生理记录仪的结构和使用	(8)
二、换能器的原理及使用	(11)
第三节 电刺激仪器及其附属设备	(12)
一、电子刺激器的基本参数	(12)
二、JJC-4 型电子刺激器	(12)
三、JJC-2 型生理多用仪	(15)
四、YSD-4 型药理、生理多用仪	(16)
五、电极	(18)
六、神经-肌肉标本盒	(20)
第四节 放大器及示波器系统	(21)
一、前置放大器	(21)
附 各种生物电信号的频率范围(带宽)	(23)
二、阴极射线示波器	(23)
三、SZF-1 型生物电主放大器	(28)
四、VDF 微电极放大器	(29)
第五节 微机在生理学实验中的应用	(29)
一、微机在生理实验中的主要用途	(30)
二、微机的组成简介	(30)
三、苹果-Ⅰ 微机在生理学实验中的应用	(31)

第三章 动物实验基本操作技术	(35)
一、动物的抓取与固定	(35)
二、动物的去毛	(37)
三、动物的麻醉	(37)
四、静脉穿刺术	(38)
五、颈部基本手术操作技术及气管插管术	(38)
六、动脉插管术和静脉插管术	(39)
七、侧脑室注射技术	(40)
八、脑立体定向术	(40)
九、常用手术器械及使用	(43)
十、急救措施	(44)
第四章 神经肌实验	(46)
实验一 蛙或蟾蜍神经肌肉标本的制备	(46)
实验二 刺激强度与骨骼肌收缩的关系	(47)
实验三 骨骼肌的单收缩与强直收缩	(48)
实验四 神经干动作电位的引导	(49)
实验五 神经兴奋传导速度的测定	(51)
实验六 神经干兴奋不应期的测定	(52)
第五章 血液实验	(54)
实验六 血液总量的测定	(54)
实验七 红细胞渗透脆性实验	(55)
实验八 血型鉴定与交叉配血	(56)
第六章 循环实验	(58)
实验九 心跳起源的分析	(58)
实验十 期前收缩和代偿间歇	(60)
实验十一 影响心输出量的因素	(61)
实验十二 影响心肌活动的化学因素	(63)
实验十三 心音的听诊	(65)
实验十四 人体心电图描记	(66)
实验十五 心脏收缩时间间期的测定	(68)
实验十六 蟾蜍在体心肌细胞动作电位的测定	(70)
实验十七 人体动脉血压的测定	(72)

实验十八 哺乳动物血压的调节	(74)
实验十九 减压神经放电	(77)
实验二十 蛙肠系膜微循环观察	(79)
第七章 呼吸实验	(81)
实验二十一 肺通气功能的测定	(81)
实验二十二 胸内负压和气胸	(82)
实验二十三 离体肺顺应性的测定	(84)
实验二十四 哺乳动物呼吸运动的调节	(85)
实验二十五 膈神经放电	(86)
第八章 消化实验	(88)
实验二十六 离体小肠平滑肌的特性	(88)
实验二十七 狗唾液分泌	(89)
实验二十八 胰液和胆汁的分泌	(91)
实验二十九 假饲	(92)
第九章 泌尿实验	(94)
实验三十 影响尿生成的因素	(94)
第十章 能量代谢实验	(96)
实验三十一 人体基础代谢的测定	(96)
第十一章 神经系统实验	(101)
实验三十二 脊髓反射与反射时的测定	(101)
实验三十三 反射弧的分析	(102)
实验三十四 去大脑僵直	(103)
实验三十五 大脑皮层运动机能定位	(104)
实验三十六 脑的立体定位术	(105)
实验三十七 人体脑电的观察	(107)
实验三十八 兔大脑皮层诱发电位	(108)
实验三十九 神经元的单位放电	(110)
第十二章 感官实验	(111)
实验四十 视力测定	(111)
实验四十一 视野测定	(112)
实验四十二 盲点的测定	(114)
实验四十三 色觉检查	(115)

实验四十四	近反射与瞳孔对光反射·····	(116)
实验四十五	声音的传导途径·····	(117)
实验四十六	动物一侧迷路破坏的效应·····	(118)
实验四十七	豚鼠耳蜗微音器电位·····	(119)
第十三章	内分泌及生殖实验·····	(120)
实验四十八	血清甲状腺素(T ₄)的放射免疫测定·····	(120)
实验四十九	动物肾上腺摘除的观察·····	(124)
实验五十	妊娠试验·····	(126)
第十四章	学生实验设计·····	(127)
第一节	学生自行设计生理实验的目的和实施·····	(127)
第二节	学生自行设计生理实验的步骤、内容和要求·····	(127)
第三节	学生生理实验设计参考课题·····	(129)
附录一	·····	(130)
	一、医学实验常用动物的选择及其生理指标·····	(130)
	二、常用非挥发性麻醉药的用法及剂量表·····	(135)
	三、常用非挥发性麻醉药的用法及剂量·····	(136)
附录二	常用的几种消毒方法·····	(137)
	一、手术器械和敷料的消毒方法·····	(137)
	二、动物实验室空气消毒方法·····	(138)
	三、实验动物皮肤消毒方法·····	(138)
	四、实验室工作人员手的清洗消毒方法·····	(138)
附录三	常用消毒药配制及用途·····	(139)
附录四	几种常用生理盐溶液的配制·····	(139)
附录五	常用各种洗涤液的配制方法和用途·····	(140)
附录六	常用各种血液抗凝剂的配制及用法·····	(141)
附录七	记纹纸描笔所用墨水的配制·····	(142)
附录八	各种特殊要求用的蒸馏水的制备和纯度鉴定·····	(143)
附录九	实验室中的CO ₂ 、CO、O ₂ 、Cl ₂ 之制取·····	(143)
附录十	动物给药量的确定及人与动物的用药量换算方法·····	(144)
附录十一	国际单位制中用以表示十进制倍数的词头及符号·····	(145)

第一章 绪 言

一、生理学实验课的目的和要求

生理学是一门实验科学,它的一切结论都来源于科学的实验,因此实验是研究生理学的基本方法。生理学实验的目的在于通过循序渐进的实验,了解获得生理学知识的基本方法,正确操作常用生理实验仪器,掌握基本实验技能;结合实验结果的观察和分析,验证和巩固生理学基本理论,并培养学生的科学思维方法以及独立思考、独立解决问题的能力,实事求是、严谨的科学态度。为达上述目的,必须做到以下要求:

1. 实验前

(1)仔细阅读实验指导:了解实验目的、要求、实验步骤和操作规程,尤其要注意本实验的“注意事项”。

(2)复习有关理论:作到充分理解实验课的内容。

(3)予测实验结果:对每一步骤应得的结果和可能发生的问题做到心中有数。

2. 实验时

(1)实验器材安放整齐,保持清洁,有条不紊。

(2)按照实验步骤,以严肃认真的态度循序操作,力戒操作粗暴,不得进行与实验无关的活动和扳弄与本实验无关的仪器,注意爱护实验器材、实验动物及标本,节省消耗性器材和药品。

(3)仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,及时在实验记录上作好标记,随时记录实验结果,并联系理论进行思考。①发生了什么现象?②为什么会出现这些现象?③这些现象有什么生理意义?

3. 实验后

(1)整理实验仪器,将所有电子仪器的旋钮回到零位,关闭电源开关,拔掉电源及地线的插头,罩上仪器的防尘罩。

(2)清点、整理实验用具,将手术器械洗净并擦油。如有缺少或损坏,应及时报告指导教师。临时借用的器材物品,实验完毕后点清,交还负责教师或实验员。

(3)值日生负责将实验室打扫干净,关掉总稳压电源开关,关好门窗。

(4)整理、分析实验结果,认真书写实验报告,然后交指导教师评阅。

二、实验结果的处理和实验报告的书写

1. 实验结果的分析处理 实验中所得到的结果必须进行分析处理,才能从中发现问题,得出结论。此项工作可以在实验中进行,有的还须在实验后进行。对实验结果的分析应注意以

下几方面的变化:

(1)数量的变化:例如实验曲线或电位幅值的高低、节律的快慢、液滴的多少、时间的长短等,这些结果应真实地描记在实验记录纸上,并须标明数值和单位。

(2)时程的变化:有些实验结果主要反映在发生反应的时间缩短或延长。这种情况下,在实验记录上应标记实验起始、开始反应、反应最高(强)、反应恢复等各时相点。同时还要标记上单位时间标记。

(3)结果的性质:有许多实验结果的外观很相似,必须判定结果的性质。例如记录到一个电位,就应区别是真的电位还是刺激伪迹?是神经干的电位还是单位放电?是细胞内的还是细胞外的?

(4)部位的分析:不同的部位可以产生类同的结果,但其意义却不同,如果不加区别就会导致结论错误。例如在兔的减压神经和膈神经都能记到周期性的电变化,但前者与血压有关,而后者与呼吸有关。

2. 实验结果的表示方法

(1)实验结果可以直接用实验记录加上标注来表示,实验记录通常是以实验项目的变化为纵坐标,以时间为横坐标,描绘出记录曲线,这种表示较直观。例如肌肉收缩曲线、动脉血压变化曲线等。

(2)有些非连续性的实验结果,为便于比较,可用表格形式来表示。制作表格时,一般将实验项目放在表格左侧,由上而下排列;将每项结果按时间顺序或数量变化顺序,从左到右排列。

(3)一些较复杂的实验结果必须进行统计学的分析处理,然后以统计图、表的方式来表达。

3. 实验报告的书写

(1)实验报告的一般格式

生理学实验报告

姓名_____班次_____组别_____日期_____

实验号和题目:

实验目的:

实验方法:

实验结果:

讨论和结论:

(2)实验报告书写的要求

①按照要求认真填写实验报告有关项目,字迹规整,文词简练。

②实验方法：一般不必详述，如果实验仪器或方法有所变动时，或因操作技术影响实验结果的可靠性时，可作简要说明。

③实验结果：应忠实、正确地记述实验中所观察到的现象。为此，在实验中应有专人负责，记录每项实验结果。实验结束后，根据实验结果和上述的要求来写实验报告，不能只凭记忆。如有未完成的项目，应加以说明，切忌抄袭他组的实验结果。

④讨论和结论：实验的讨论应结合课堂所学得的理论对实验结果进行解释及分析，判断实验结果是否达到预期目的；如结果未达预期目的，甚至出现反常现象，应分析考虑可能是什么原因。实验的结论应在讨论的基础上，概括地作出带有共同规律的几点小结或推论。结论应言之有据（即自己的实验结果），不能照抄书本理论，或写些与本实验无关的结论。

三、实验室规则

(1)遵守学习纪律，准时到达实验室，因故缺席或早退应向教师请假。

(2)严肃认真进行实验，培养严谨的科学态度。实验期间不得进行与实验无关的活动。

(3)保持实验室安静，严禁喧哗，以免影响他人实验。养成良好的工作作风。

(4)爱护实验仪器及器材。实验开始前应认真检查器材，如有缺损，应及时报告指导教师。实验中应严格按操作规程使用仪器，各组专用器材不得串用，以免混乱。实验中如仪器出现故障，应及时报告教师或实验技术人员，以便检修或更换，严禁自行拆卸、乱修。

(5)珍惜实验动物。实验动物在实验前按组发给，因故需要补领时，必须经过指导教师。

(6)保持实验室内清洁整齐，不必要的物品不得带入实验室。实验结束后应将实验器材、用品清点，擦净，放整齐。桌面收拾干净，动物、纸片及废品应放到指定地点，不要随意乱扔。

第二章 生理学实验常用仪器及器件

第一节 记纹鼓描记系统及器件

一、记纹鼓

记纹鼓是普通生理实验最常用的记录仪器。通过描记系统(如水检压计或水银检压计、气鼓、肌动杠杆、描笔等)可将一些与时间呈函数关系的生理变化(如肌肉收缩、呼吸运动、血压波动、消化液分泌量等)转变为描笔的机械运动,然后用记纹鼓将这些变化记录下来。

1. 弹簧发条记纹鼓的结构和用法 不同厂家的记纹鼓设计略有不同,其基本结构包括带有动力装置的机座和能转动的圆鼓两部分。根据动力的不同,可分为弹簧发条记纹鼓和电动记纹鼓。弹簧发条记纹鼓的动力有一片较硬的弹条(快鼓时用)和一套发条驱动的齿轮组(慢鼓时用)。圆鼓部分包括圆形鼓体、鼓轴管、摩擦盘所组成。圆鼓的鼓体依靠夹紧螺丝固定在鼓轴管上,鼓轴管借助其下方的摩擦盘与机座上方齿轮箱伸出的摩擦小轮相接触(图 2-1 左)。有的记纹鼓下方无此摩擦盘,而是通过鼓轴管下端的小钉与机座的齿轮组联动(图 2-1 右)。

(1) 快鼓的用法:快鼓是借助机座上弹条的弹力,将圆鼓拨动旋转一周。使用时,先将鼓轴顶的升降螺丝向下拧,或将图 2-1 左所示底座上的鼓体升降调节转动,使鼓体与机座的齿轮组分离,用手可将其自由转动后,拧紧固定螺母。调整扁盘上方三角铜片的位置并夹紧,然后用右手食指轻压基座上

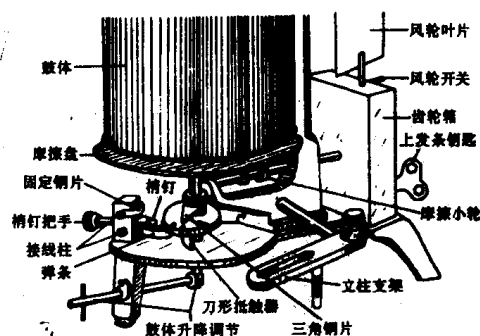
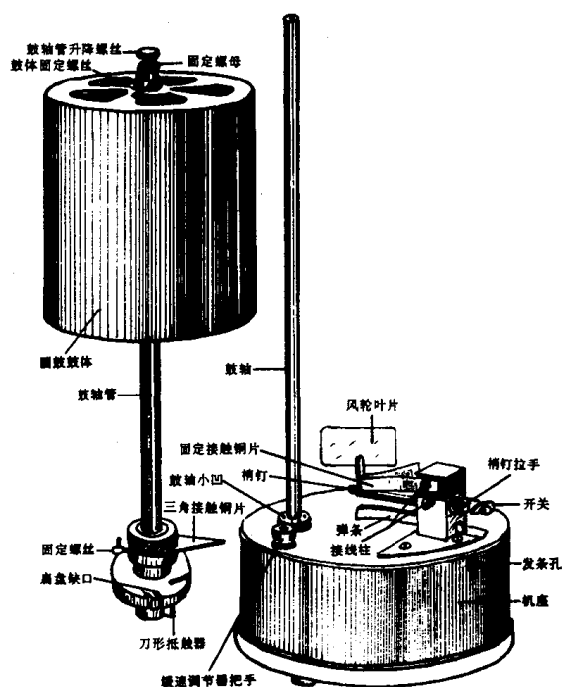


图 2-1 弹簧发条记纹鼓

左:摩擦盘传动

右:齿轮组传动

的固定弯铜片,左手把住圆鼓作逆时针方向转动。当三角形铜片越过固定铜片,扁盘的刀形抵

触器迫使弹条弯曲,扁盘的缺口正对梢钉时,梢钉即自动卡在缺口中,从而阻止了弹条的复位。当拉开梢钉时,弹条复位,拨动圆鼓旋转一周,扁盘上两个三角形铜片在旋转过程中与机座上的固定铜片相接触,使机座上两个螺丝相联的电路接通1次(两三角形铜片并齐)或2次(两三角形铜片分开)。

(2)慢鼓的用法:慢鼓是利用发条作动力,通过齿轮组带动鼓体转动。发条和齿轮组有的装在基座上的方盒中,通过伸出的摩擦小轮带动鼓轴管下方的摩擦盘使鼓体转动;有的记纹鼓的齿轮组是安装在基座中,通过鼓轴管下端的小钉插入齿轮盒上的小孔而带动圆鼓转动。因此,使用前必须先将鼓轴管顶端的螺丝拧向上(即退出),使鼓轴管落下并与齿轮组的摩擦盘相接触或小钉插入小孔内,上好发条。使用时,打开制动开关,圆鼓即沿顺时针方向徐徐转动。拉上或按下缓速调节器把手,圆鼓的转速即可改变,拉上加快,按下减慢。改变齿轮组上方风轮叶片的大小,可更细地调节圆鼓转动速度。如在叶片上放点胶泥,则转速更慢,但实验完毕应将胶泥取下,擦净叶片。

(3)双鼓的用法:在一些较长时间的连续实验中,一个鼓面的记录纸长度常嫌不足,此时须用双鼓。有的单记纹鼓可接一个支架,在支架的另端再安装一个直径较小的鼓体,两鼓间相距50~80cm,鼓间的距离可调。使用时,先将记录纸粘贴成环形,套在双鼓上,调节双鼓的距离,以使纸面刚好绷紧为度。如无双鼓,也可用两个并排安放的单鼓,但需注意两鼓要放平,以确保两鼓的鼓轴平行,同时还须注意两鼓体的高度要一样,否则记录纸在鼓体转动中易滑脱。

(4)使用弹簧发条记纹鼓的注意事项:①记纹鼓的基座较重,移动时必须两手抱住鼓座,轻端轻放,切不可手执鼓轴将鼓提起。不可将圆鼓从鼓座上取下横放在实验台上,以免滚落于地上摔坏。②圆鼓是顺时针方向转动,实验时描笔、杠杆、电磁标等均应安放在记纹鼓的右侧,描笔应放在圆鼓的切线位置上,其笔尖在鼓面的切点上轻轻接触,笔尖上下摆动时均能与鼓面接触。同时使用数支描笔时,必须使各笔尖位于同一垂线上。③记录应从记录纸接缝处开始,取下记录纸时也应从接缝处撕开。如果实验较简单,记录纸可分两次或多次记录。通常先画下面,后画上面,可以通过调节圆鼓体或笔尖位置来解决。④上发条时,应注意记纹鼓上标记的旋转方向,切不可反向旋转。发条不能上得过紧,以免将发条弄断。实验完毕,应打开制动器使发条自动放松。⑤使用快鼓时,拔出梢钉后应立即放开,这样记纹鼓旋转一周后,梢钉会自动卡在扁盘的缺口内。如梢钉放得太慢,圆鼓将继续转动,结果使实验失败。⑥使用慢鼓时,应按实验的需要选择适当的转速,一般应在保证清楚显示所要观察项目的前提下,尽量慢些。使用缓速调节器时,必须在记纹鼓转动的过程中顺势提起或放回,不可强行拔出或放进。

2. 电动记纹鼓 电动记纹鼓分电动单鼓和电动双鼓,其工作原理与弹簧发条记纹鼓相同,不同的是用交流电动机作动力。老式电动记纹鼓是通过调压变压器及调节皮带轮的比例来改变记纹鼓的转速。近期的产品则改为通过齿轮组来调速,转速均匀,调节简便。电动双鼓多有可调升降装置和安装支架,使用十分方便(图2-2)。

3. 记录纸的粘贴、描记和实验后的整理 为了减少记录时描笔笔尖与鼓面的摩擦阻力,记录纸一般选用光滑而坚韧的白纸,如铜板纸、胶板纸等。

(1) 记录纸的粘贴: 取裁好的记录纸平放于洁净的桌面上,使纸的光面朝桌面。将圆鼓连同鼓轴管一起取下,在鼓上方的横梁上拴一根比鼓面长一些的细线,供以后撕开

记录纸之用。左手执鼓轴管下端,将圆鼓拴线的一面向上,置于左端边缘涂有一薄层浆糊的记录纸中段,拉紧细线,使线恰在记录纸的接缝处,先用右手将记录纸的右端覆盖于鼓面上,再将记录纸的左端覆盖在右端的纸面上,用双手使纸紧贴于鼓面后将接缝粘好(图2-3左、右)。注意:贴纸时如果不慎将浆糊涂在记纹鼓面上时,应立即用湿布擦净。

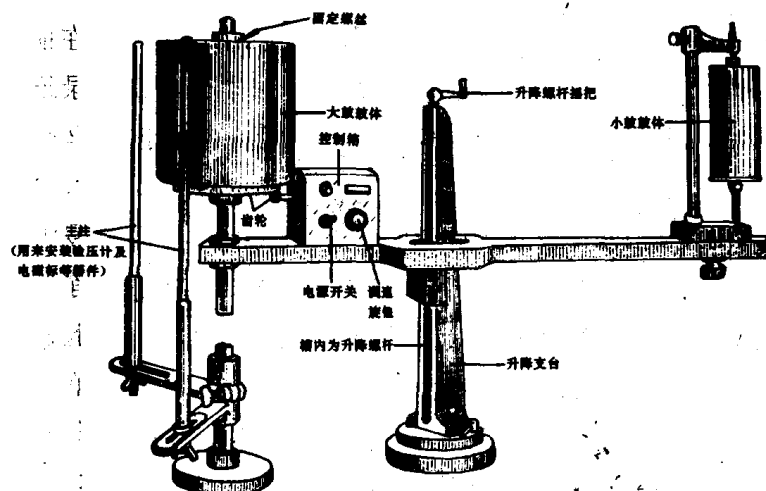


图 2-2 电动双鼓

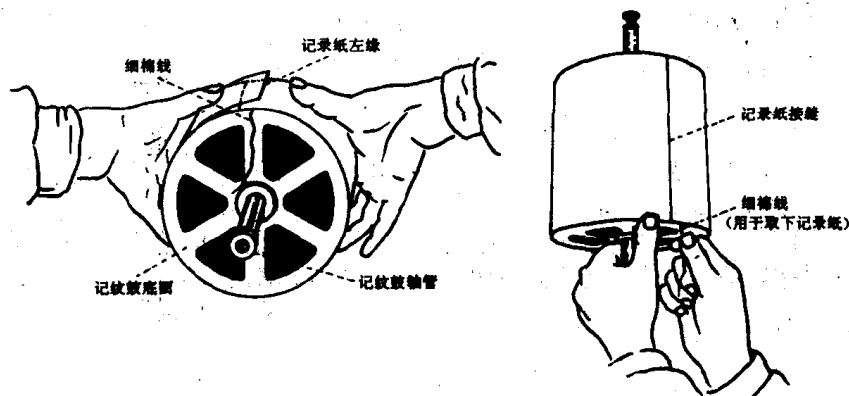


图 2-3 记录纸的粘贴法

(2) 描记法:

① 熏烟法: 实验前先用宽灯芯煤油灯的烟将记录纸熏黑;实验描记时,多用废胶片或细铜丝做成的轻且弹性好的笔尖,笔尖划过的纸面煤烟被碰掉而变白;实验完毕,将此记录纸全部在酒精松香固定溶液中浸泡一遍,然后悬挂起来晾干。固定液的配制是将虫胶或松香溶于 1L 的 95% 酒精中,放置 1~2 日后,滤去残渣即可使用。固定液使用后,应储存于密闭的容器中,以免挥发损失。此法因操作较麻烦,不够节约,目前已多不采用。

② 墨水描记法: 墨水描记用的笔尖有许多种。最简单的是用厚度约为 0.5mm,富有弹性的木质刨花,将其剪成钢笔尖形,用乳白胶粘于描笔杆尖上,使用时,只在刨花笔尖上滴几点墨水,即可进行描记。也可用有机玻璃或赛璐珞做成一个尖端有一小孔、薄壁的牛角形小盒,其内

装的墨水通过笔尖小孔可画到纸上。此种描笔也是安装在描记杠杆的前端,其优点是一次加入墨水后可以较长时间使用。描记实验结果时,应注意记录纸的画面整洁。小组实验时,每个实验项目可重复描记几次,以便在写实验报告时,小组的同学分用此实验记录。

使用墨水描记法的注意事项:1),描记时或加墨水时,注意避免墨水污染记录纸和白大衣。停鼓时应使笔尖离开鼓面,以免墨水在一处重复描记或浸淌,污染记录纸。2),实验结束后,用清水清洗描笔,以免堵塞笔尖。长期不用时也应清洗干净,然后保存。

③记纹鼓图纸的整理方法:实验完毕应及时整理实验记录,不可拖延。先根据实验目的对整个实验结果进行全面分析,找出能客观反映实验结果的部分,将其剪下贴在实验报告纸上,以便保存。剪裁实验记录纸时应注意以下几点:1),实验结果记录最好先用直尺、铅笔画出范围,然后用剪刀或小刀按线剪裁,力求规整;2),在满足本实验要求的前提下所取的记录尽量要少;3),出现反应的记录前后必需有足够的对照部分,以便必较;4),记录上应注明刺激或注射药物的时间及有关参数;5),记录曲线过长时,可以分段剪裁,只取其有用部分。粘贴时各图的基线必需在同一水平,且各图间的距离应一致;6),记录图的正下方附有说明,包括:实验名称或图名、实验日期、动物种类、雌雄及体重、麻醉药名称、用量及用法、各曲线的意义等。实验记录图及说明结束后,再进行实验结果的分析 and 讨论。(详见实验报告的书写要求)。

二、常用描记器件

1. 肌动器 肌动器是专门用来描记蛙类神经肌标本收缩、舒张活动的装置,有平板式(图2-4)及槽式几种,它们都用绝缘材料制成。槽式肌动器的优点是可以加盖,使槽内能保持一定的湿度,以避免标本干燥。肌动器一般都装有两对刺激电极,一个安装标本的插孔及固定螺丝,此外还有一个安装乏极化电极的支架。肌动器的侧方是一根用来作固定的金属棍。其前方是描记杠杆,通过杠杆架螺丝在槽孔板中位置的调节,可以改变杠杆与肌动器平板相对位置。顶在描记杠杆下方的小螺丝钉,叫“后加负荷螺丝”,在进行肌肉负荷实验时使用。

安装标本时操作要轻,不要使标本受牵拉和被污染,以保持神经肌标本良好的兴奋性。先将神经搭在电极上,将肌肉附着的股骨插在电极旁的小孔内,拧紧固定螺丝,再将肌肉游离端的扎线缚在杠杆上。缚线之前,先将杠杆架的位置固定在槽孔板的中部;缚线后,再适当调节杠杆支柱的位置,使杠杆和描笔在肌肉不收缩状态下保持水平。最后,向上旋转“后加负荷螺丝”到刚刚接触描笔杠杆。这种情况下,肌肉收缩前杠杆上所施加的任何负荷,都不会牵拉肌肉,只有当肌肉开始收缩后,杠杆离开了这根螺丝钉,负荷才会通过杠杆牵拉肌肉,故此螺丝钉叫“后加负荷螺丝”。

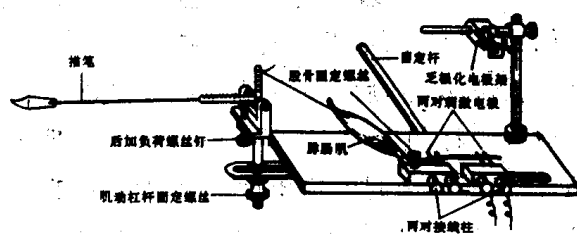


图2-4 肌动器

2. 描记杠杆 是用记纹鼓描记各种肌肉收缩活动最常用的传动装置。其基本结构是在固定金属棒的一端装有可转动的小轴,小轴中央有一个用来插描笔笔杆的小孔,在肌肉收缩的

牵引下,描笔则以此轴为支点转动。常用的有普通杠杆及通用杠杆两种。普通杠杆的轴只能在一个平面上转动(图 2-5 上)。通用杠杆也叫“万能杠杆”,它有两个互相垂直的旋转轴(图 2-5 下),不仅可以作上下摆动,也可前后摆动,使描笔与记录纸能经常保持良好的接触,描记阻力较小,常用于记录平滑肌的舒缩活动。描记笔杆通常用轻而结实材料制成,如麦杆、细竹签等。为了使描记幅度放大,笔杆应尽量长一些。

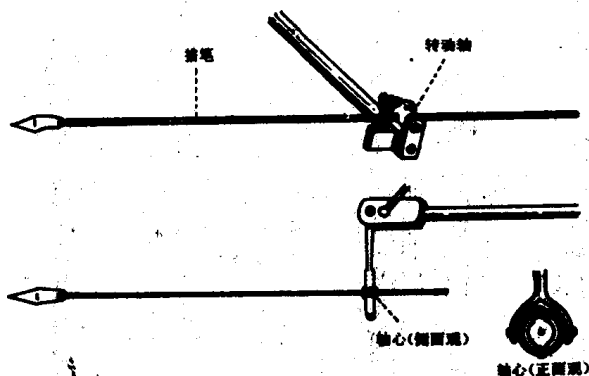


图 2-5 描记杠杆
上:普通杠杆 下:通用杠杆

3. 描记气鼓 描记气鼓是利用气鼓内气压变化来带动描笔笔杆摆动的传动装置(图 2-6),是一个带有侧管的金属浅圆盒,上面蒙一层薄橡皮膜,膜中央粘一小支架,架上安放描笔。使用前,应详细检查气鼓及其导管是否漏气。使用时,常与器官容积描记器、呼吸描记器等器件相接,这些器件内的气压变化,即带动膜上的描笔进行描记。

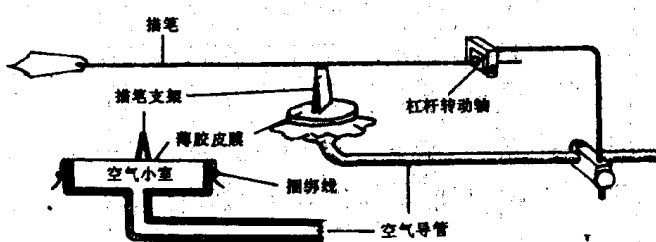


图 2-6 描记气鼓 上:外观 下:结构

4. 电磁标 各种电磁标的规格虽不一致,但都是由线圈、铁芯、及描笔构成(图 2-7)。当线圈内有电流通过时,带有笔杆的弹片被吸下;当断电时,弹片及描笔复位,从而在记录纸上标记出通断电的记号。电磁标常用于刺激标记、时间标记或液滴计数等。使用时,应注意电磁标的笔尖必须与生理反应的记录笔尖在同一垂线的下方。另外,粗线绕的电磁标通过的电流较大,使用感应圈时,应串联或并联于原线圈中。电子仪器应连接在标有“电磁标”的接头上。

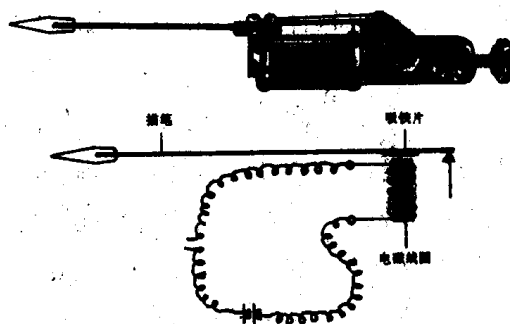


图 2-7 电磁标 上:外形 下:结构原理

第二节 生理记录仪及换能器系统

一、二道生理记录仪的结构和使用

1. 二道生理记录仪的结构组成 生理记录仪是将各种电信号(包括其它非电信号通过

换能器转换来的电信号)用描笔描记或在荧光屏上显示出来。根据输入通道的多少,可分为二道、四道、八道生理记录仪,目前国内学生实验多用二道生理记录仪,现以 LMS-2B 型二道生理记录仪为例,其面板结构如图 2-8 所示。它主要由四部分组成:

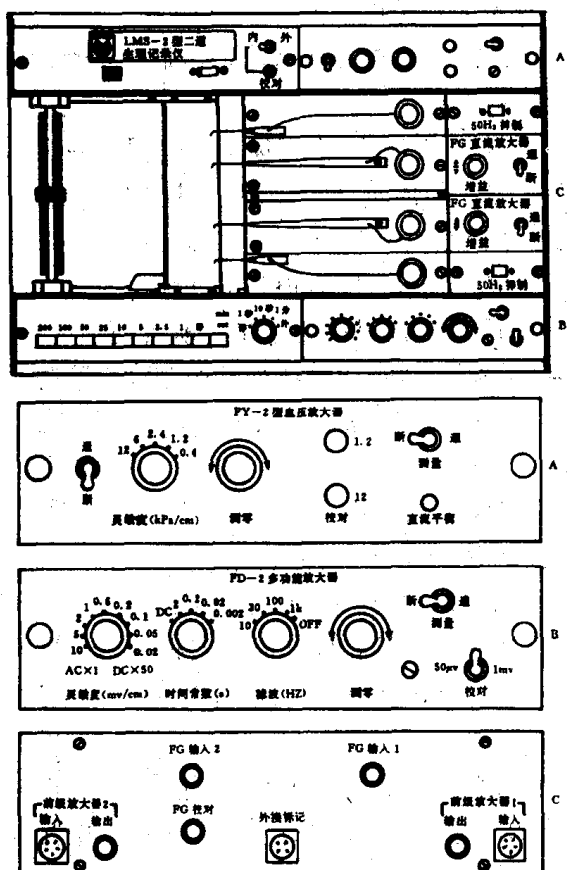


图 2-8 二道生理记录仪面板配置

A: FY-2 血压放大器 B: FD-2 多功能放大器
C: 侧面面板

(1)描笔记录系统:主要由驱动描笔的电磁振荡装置、墨水贮存器、描笔起落结构、走纸速度调节装置等组成。走纸速度调节器共 10 个按键:最右边一钮为纸速粗调,不按时走纸速度为 mm/min,按下时为 mm/s;右数第 2 键为“停”;第 3~第 10 键的走纸速度分别为 1, 2, 5, 5, 10, 25, 50, 100, 200。

(2)放大系统:放大交流(FD-2 型)和直流(FY-2 型)输入电信号的前级放大器(前放),均为高输入阻抗、低噪声、双端输入的差动放大器,所以零敏度高,稳定性好,抗干扰能力强。面板上有灵敏度、时间常数、滤波、调零、直流平衡、校对等调节旋钮;在描笔右边,有驱动描笔电磁振荡系统的功率放大器(功放,FG 直流放大器),它与记录笔头配合,实现信号的描记。由于记录笔头内提供一个具有角速度负反馈的信号输至功放的输入端,因此大大改善了记录仪的频率响应特性。

(3)时标及实验标记装置:控速按键右方的时间标记旋钮,当置于 1s、10s、1min 时,

时标笔则每隔 1s、10s、1min 在记录纸上作一标记。当时标旋钮置于“外接”时,时标笔通过外来脉冲控制,用于记录刺激或时间,便于与外部时标同步,但脉冲信号的驱动电流应大于 25mA。

(4)电源系统:有 2 次稳定系统,对外界电源电压波动具有较好的稳定性。

2. 二道生理记录仪的使用方法

(1)开机前的准备:

①开关位置:打开电源开关前,用导线将仪器可靠接地,然后检查仪器。仪器的所有开关及走纸按键均须置于“断”或“停”的位置,零敏度旋钮旋到最小。

②装纸:扳动抬落笔架,使所有笔尖均抬起,离开书写版面。用两指捏住书写版的提手部分,轻轻向上提起,取出机内的储纸轴,装好记录纸。装纸时切勿碰到笔尖,以免影响仪器性能。

③加墨水:取下墨水盒的盖子,注入记录墨水至墨水盒的 2/3 处,盖上盖子。用指尖轻按住盖子中央小孔,一压一放,使墨水由墨盒经导管流入描笔笔尖。直到把导管内的气泡排尽,墨水经笔尖流出为止。