

医学生实验实习指导丛书



生理学·病理生理学·药理学 实验指导

主编◎王清勇 冯世俊 刘作屏

SHENGLIXUE · BINGLI SHENGLIXUE ·
YAOLIXUE
SHIYAN ZHIDAO



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

医学生实验实习指导丛书

生理学·病理生理学·药理学 实验指导

SHENGLIXUE · BINGLI SHENGLIXUE · YAOLIXUE
SHIYANZHIDAO

主 编 王清勇 冯世俊 刘作屏

副主编 冯向功 郑卫平 周文龙

编 委 (以姓氏笔画为序)

王清勇 付金芳 冯向功

冯世俊 刘作屏 刘素芳

李晓东 张博文 严 巍

杨 春 郑卫平 周文龙



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

生理学·病理生理学·药理学实验指导/王清勇,冯世俊,刘作屏主编. —北京:人民军医出版社,2005.11

(医学生实验实习指导丛书)

ISBN 7-80194-616-2

I. 生… II. ①王…②冯…③刘… III. ①人体生理学-实验-医学院校-教学参考资料②病理生理学-实验-医学院校-教学参考资料③药理学-实验-医学院校-教学参考资料 IV. ①R33-33②R363-33③965.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 015988 号

策划编辑:丁金玉 文字编辑:伦踪启 陈 鹏 责任审读:黄栩兵

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号

邮编:100842

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:潮河印业有限公司 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:14 字数:326千字

版次:2005年11月第1版 印次:2005年11月第2次印刷

印数:4501~7500

定价:28.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

郑州澍青医学高等专科学校创办人王树青 92 岁为学生题词：

“必须有高尚之医德，才能悟化出精湛之医术”

必須有高尚之
醫德
纔能悟化
出精湛之
醫術

二〇一三年六月
王樹青

學生留念

王樹青

内 容 提 要

本书以人民卫生出版社新版大专教材为蓝本,根据教学大纲,结合教学实际情况,组织有丰富教学经验的教师编写。全书共分6章。分别介绍了功能实验基础知识与基本技能、功能实验设计基础、生理学实验、病理生理学实验、药理学实验以及综合实验,并设附录28项。每次实验内容包括实验目的、实验原理、实验对象、实验器材、实验步骤和方法、注意事项及思考题7部分,有助于培养学生的思维及独立观察能力。本书不仅是实验教材,亦可作为学习及考试指导,供广大医学生使用。

责任编辑 丁金玉 伦踪启

医学生实验实习指导丛书

编委会名单

总主编 王左生
副总主编 陈定先 宋友民 赵清治
编委 (以姓氏笔画为序)
于俊玲 王同曾 王隶华 王清勇
冯世俊 刘作屏 杨运虹 张凡
罗冬云 宗安民 赵曼瑞 莫三心
徐希 徐秀芬 徐佩安 高斐文
常桂梅 閻敏

序

临床医学是一门以实践为主的科学,作为医学生不仅要有宽厚的理论基础,而且要有坚实的临床技能和初步的实践知识。因此,实验和实习是医学教育的重要组成部分。

实习是经验教学的初步阶段,是学生走向工作前的准备阶段,是成为临床医务人员基本素质的训练阶段。郑州澍青医学高等专科学校在多年的办学中重视实验、实习,不仅在实验设备上不断更新,为学生添置了各类现代实验设备,而且在教学上也不断积累经验,逐渐形成了自己的教学模式和内容。随着学校专科教育的发展,我们组编了这套丛书,一方面为我校学生使用,同时也与同行交流。本套丛书的编写者为学校聘任多年的老教师,多是来自河南省各高校的离、退休教授,他们把自己多年的经验汇总到了该书中,提高了本套丛书的水平。

本套丛书共分 10 册,贯穿了从基础到临床的各门课的实验与临床实习内容,每个学科的实验按专科教学要求进行了分节和规范,希望通过实验教学达到以下几个目的:①加强理论与实践的联系,通过实验验证和巩固学生的理论知识。②掌握各科实验的基本操作技术,为今后开展科研工作打下基础。③引导学生开阔思路,利用所学知识去探讨新的知识。④培养学生客观地对事物进行观察、比较、分析的能力,建立严谨求实的科学态度。⑤培养临床基本技能,有利于循序渐进,为进入临床做好准备。

本套丛书在编写过程中如存在不足之处,望指正。

王左生

2005 年 5 月

前 言

本书是将医学的三门功能学科:生理学、病理生理学、药理学的动物功能实验汇集综合在一起的一本医学实验教材。

该书将三门学科做实验所需的动物类别、如何捉拿、麻醉手术、实验常用的仪器、器械等一一介绍,而将三门学科的实验则分别列出生理学实验、病理生理学实验、药理学实验,这种又分又合,避免了以往三门实验教材的重复、繁琐,亦符合精简节约的原则。

该书还附加一些实验设计的有关内容,对培养学生的科研能力有很大帮助。

在编写该书的过程中,无论是主编或是编委均付出了艰辛的劳动,有关领导对该书的编写也给予了大力的支持,我们在此表示感谢!

虽然编写者为提高本教材的质量作出了巨大的努力,但教学形势不断的发展,学习者的基础不同,本书的不足之处,希望使用本教材的师生及读者提出宝贵意见,以便修正。

编 者

2005年6月

目 录

第 1 章 功能实验基础知识与基本技能	(1)
第一节 绪论	(1)
一、功能实验课的目的和要求	(1)
二、实验报告的书写	(2)
三、实验室守则	(3)
第二节 常用实验仪器设备及使用方法	(4)
一、电极	(4)
二、换能器	(5)
三、计算机生物信号采集分析系统	(7)
第三节 动物实验技术基础	(20)
一、常用实验动物的特点及选择	(20)
二、标记方法	(22)
三、抓取和固定	(23)
四、麻醉方法	(26)
五、给药方法	(28)
六、生物样品的采集	(32)
七、处死方法	(35)
八、基本操作技术	(35)
第 2 章 功能实验设计基础	(41)
第一节 实验设计的目的	(41)
第二节 实验设计的基本步骤	(41)
第三节 实验设计应遵循的基本原则	(49)
第四节 实验设计方案的基本格式和内容	(51)
第五节 实验设计课程的组织实施与成绩考核	(52)
附 生理学实验设计参考课题	(52)
第 3 章 生理学实验	(54)
实验一 反射弧的分析	(54)
实验二 蛙类坐骨神经腓肠肌标本制备	(55)
实验三 神经干动作电位的引导	(57)
实验四 神经兴奋传导速度的测定	(60)
实验五 神经兴奋不应期的测定	(61)
实验六 骨骼肌的单收缩、不完全强直收缩和强直收缩	(62)

实验七 血液的组成和红细胞比容的测定	(63)
实验八 红细胞渗透脆性试验	(64)
实验九 红细胞沉降率试验	(66)
实验十 ABO 血型鉴定与交叉配血试验	(67)
实验十一 出血时间和凝血时间的测定	(69)
实验十二 影响血液凝固的因素	(70)
实验十三 蛙心起搏点的观察	(71)
实验十四 期前收缩和代偿间歇	(73)
实验十五 离体蛙心灌流	(74)
实验十六 人体心音听诊	(77)
实验十七 人体动脉血压的测定	(78)
实验十八 减压神经放电	(80)
实验十九 心血管活动的神经体液调节	(81)
实验二十 蛙肠系膜微循环观察	(83)
实验二十一 呼吸运动的调节	(84)
实验二十二 胸内压和气胸	(86)
实验二十三 肺通气功能的测定	(87)
实验二十四 膈神经放电	(90)
实验二十五 大鼠离体肺静态顺应性的测定	(91)
实验二十六 消化道平滑肌的生理特性	(93)
实验二十七 胃肠运动的观察	(96)
实验二十八 影响尿生成的因素	(97)
实验二十九 人体体温的测定	(99)
实验三十 脊髓反射	(100)
实验三十一 去大脑强直	(101)
实验三十二 大脑皮质运动功能定位	(102)
实验三十三 损伤小白鼠小脑的效应	(104)
实验三十四 视野测定	(105)
实验三十五 视敏度的测定	(106)
实验三十六 盲点的测定	(107)
实验三十七 声音的传导途径	(108)
实验三十八 破坏动物一侧迷路的效应	(108)
实验三十九 人体眼震颤的观察	(109)
实验四十 肾上腺摘除动物的观察	(110)
第 4 章 病理生理学实验	(112)
实验一 大白鼠实验性肺水肿	(112)
实验二 实验性酸碱平衡紊乱	(113)
实验三 缺氧	(114)

实验四 家兔内毒素性发热	(116)
实验五 蟾蜍急性全心衰	(117)
实验六 氨在小鼠肝性脑病发病机制中的作用	(119)
实验七 蟾蜍急性肾功能不全	(120)
第5章 药理学实验	(121)
实验一 药物的选择作用	(121)
实验二 药物的作用方式	(121)
实验三 药物血浆半衰期的测定	(122)
实验四 药物剂量对药物作用的影响	(123)
实验五 给药途径对药物作用的影响	(124)
实验六 药物剂型对药物作用的影响	(125)
实验七 药物对肝药酶的诱导作用	(125)
实验八 药物对肝药酶的抑制作用	(126)
实验九 肝功能对药物作用的影响	(127)
实验十 肾功能对药物作用的影响	(128)
实验十一 药物的协同作用	(128)
实验十二 药物的拮抗作用	(129)
实验十三 药物的配伍禁忌	(129)
实验十四 药物对兔瞳孔的作用	(130)
实验十五 毛果芸香碱和阿托品对腺体分泌的影响	(131)
实验十六 有机磷酸酯类农药中毒及解救	(131)
实验十七 血胆碱酯酶活性的测定	(132)
实验十八 烟的毒性实验	(134)
实验十九 肌松药对骨骼肌的松弛作用	(134)
实验二十 传出神经系统药物对大白鼠血压的影响	(135)
实验二十一 传出神经系统药物对狗血压的影响	(137)
实验二十二 传出神经对离体肠肌的作用	(139)
实验二十三 普鲁卡因与丁卡因局部麻醉作用的比较	(140)
实验二十四 肾上腺素对普鲁卡因浸润麻醉的增效作用	(140)
实验二十五 乙醚麻醉及麻醉前给药	(141)
实验二十六 巴比妥类药物的催眠作用	(142)
实验二十七 苯巴比妥钠的抗惊厥作用	(142)
实验二十八 镇静药与中枢兴奋药对小白鼠自发活动的影响	(143)
实验二十九 氯丙嗪的镇静安定作用	(143)
实验三十 氯丙嗪的降温作用	(144)
实验三十一 氯丙嗪的镇吐作用	(145)
实验三十二 镇痛药的镇痛作用	(145)
实验三十三 乙酰水杨酸的解热作用	(146)

实验三十四	血液中水杨酸含量测定	(146)
实验三十五	尼可刹米对抗吗啡的呼吸抑制作用	(147)
实验三十六	维拉帕米对心肌活动的影响	(148)
实验三十七	利多卡因的抗心律失常作用	(148)
实验三十八	普萘洛尔的抗窦性心动过速作用	(150)
实验三十九	强心苷对离体蛙心的作用	(151)
实验四十	血管扩张药对在体蛙心功能不全的治疗作用	(152)
实验四十一	强心苷中毒对心律的影响及其解救	(152)
实验四十二	普萘洛尔的抗缺氧作用	(153)
实验四十三	硝苯地平的抗心肌缺血的作用	(154)
实验四十四	卡托普利的降压作用	(155)
实验四十五	硝苯地平的降压作用	(156)
实验四十六	硝普钠的降压作用	(157)
实验四十七	呋塞米与高渗葡萄糖对家兔的利尿作用	(158)
实验四十八	呋塞米对小白鼠的利尿作用	(159)
实验四十九	枸橼酸钠的抗凝血作用	(159)
实验五十	肝素和鱼精蛋白的拮抗作用	(160)
实验五十一	药物对双香豆素抗凝作用的影响	(161)
实验五十二	抗组胺药实验	(162)
实验五十三	苯海拉明对豚鼠离体肠肌的作用	(162)
实验五十四	可待因的镇咳作用	(163)
实验五十五	药物对离体气管的作用	(164)
实验五十六	肾上腺素、氨茶碱的平喘作用	(165)
实验五十七	西咪替丁对胃酸分泌的影响	(165)
实验五十八	药物对肠蠕动的的影响	(166)
实验五十九	硫酸镁的导泻作用	(167)
实验六十	缩宫素与麦角新碱对离体子宫的兴奋作用	(168)
实验六十一	糖皮质激素的抗炎作用	(169)
实验六十二	糖皮质激素的抗毒作用	(169)
实验六十三	糖皮质激素的抗内毒素性休克作用	(170)
实验六十四	糖皮质激素的抗休克作用	(171)
实验六十五	地塞米松对细胞膜的保护作用	(171)
实验六十六	甲状腺素及甲硫氧嘧啶对小白鼠能量代谢的影响	(172)
实验六十七	胰岛素对家兔血糖的影响	(174)
实验六十八	胰岛素引起低血糖反应及解救	(175)
实验六十九	抗菌药物体外抗菌实验(纸片弥散法)	(176)
实验七十	抗菌药物体内抗菌实验(小白鼠腹腔感染)	(177)
实验七十一	青霉素的过敏反应	(178)
实验七十二	硫酸链霉素的毒性反应及氯化钙的对抗作用(家兔实验法)	(178)

实验七十三	硫酸链霉素的毒性反应及氯化钙的对抗作用(小白鼠实验法)·····	(179)
实验七十四	磺胺类药物的溶解性实验·····	(180)
实验七十五	磺胺药物对肾脏的毒性·····	(180)
实验七十六	鸡红细胞吞噬实验·····	(180)
实验七十七	药物对淋巴细胞转化实验的影响·····	(181)
第 6 章	综合实验 ·····	(183)
实验一	影响动脉血压调节与呼吸运动变化的综合因素·····	(183)
实验二	家兔失血性休克·····	(185)
实验三	正常心血管功能的调节和急性心力衰竭·····	(187)
实验四	家兔实验性气胸对呼吸、循环功能及酸碱平衡的影响·····	(189)
附录 1	人体检验新旧参考值·····	(191)
附录 2	正常人部分生理、生化指标参考值·····	(192)
附录 3	动物给药量的确定·····	(192)
附录 4	常用动物非挥发性麻醉药的用法和用量·····	(193)
附录 5	常用生理溶液的的成分和配制·····	(194)
附录 6	常用实验动物的品种及来历与主要特点·····	(195)
附录 7	常用实验动物性别鉴定表·····	(195)
附录 8	常用实验动物的生殖和生理常数·····	(196)
附录 9	常用实验动物的采血量·····	(197)
附录 10	常用实验动物不同途径的最大注射量(ml)·····	(197)
附录 11	常用实验动物一次最大灌胃量·····	(197)
附录 12	常用实验动物的饮水量、排尿量、排便量·····	(198)
附录 13	常用实验动物的血液温度、pH 值、黏稠度、比重和肛温·····	(198)
附录 14	常用实验动物血压参考值·····	(199)
附录 15	常用实验动物心电图参考值·····	(200)
附录 16	常用实验动物各脏器的重量·····	(201)
附录 17	常用实验动物脏器比值(脏器与体重之比 g/100)·····	(201)
附录 18	常用实验动物的肠管长度和体长比例·····	(201)
附录 19	常用实验动物肺、肝脏分叶数参考值·····	(202)
附录 20	常用实验动物的注射量及使用针头规格表·····	(202)
附录 21	几种易变质药液配制、保存和防腐剂的应用·····	(202)
附录 22	常用血液抗凝剂的配制、用途·····	(203)
附录 23	常用消毒药物配制及用途·····	(204)
附录 24	实验室中 CO ₂ 、CO、O ₂ 、Cl ₂ 的制取·····	(204)
附录 25	常用动物脱毛法·····	(205)
附录 26	常用各种洗涤液的配制方法和用途·····	(205)
附录 27	常用法定计量单位与非法定计量单位的换算·····	(206)
附录 28	药理研究常用度量衡·····	(207)

第 1 章 功能实验基础知识与基本技能

第一节 绪 论

随着医学教育观念的转变和基础医学实验教学改革的深入,医学功能实验课程已经形成一门独立的学科,整合了生理学、病理生理学、药理学的教学内容,加强了学科间的渗透,由单纯地验证理论知识,转向在对对学生进行系统规范的实验技能训练和创新能力的培养,以培养出面向 21 世纪的高素质复合型人才,同时为临床课程的学习打下坚实的基础。

一、功能实验课的目的和要求

(一)功能实验课的目的

1. 学习功能学实验常用仪器设备的使用方法和基本操作技术,掌握功能实验的基本知识、基本技能。
2. 通过实验认识人体及其他生物体的正常功能特点、疾病发生机制,初步掌握药物干预基本原理,促进各学科知识的整合。
3. 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。
4. 实验过程中,培养学生对科学工作的严肃认真的态度、实事求是的作风和勇于创新的能力。

(二)功能实验课的要求

1. 实验前

- (1)仔细阅读实验指导,了解本次实验的基本内容、目的、要求、实验步骤和操作流程。
- (2)结合实验内容,复习有关理论,做到充分理解,以提高实验课的学习效果。
- (3)预测该实验各个步骤可能的结果。
- (4)注意和估计实验中可能发生的问题和误差,制定处理预案。
- (5)实验小组内进行讨论交流,保证实验项目的顺利实施。

2. 实验时

- (1)认真听教师对实验教材的讲解,注意观察示教操作。
- (2)实验器材的放置力求整齐、稳当、有条不紊。
- (3)要爱护和节约实验动物,按规定对其进行麻醉、手术和处理。以人体为对象的实验项目,要恪守注意事项并在确认安全无误之后,才能开始实验。
- (4)按照实验步骤,以严肃认真的态度循序操作,不能随意更动。在实验过程中不得进行

与实验无关的活动。注意爱护和节省实验器材和药品,保证实验过程顺利进行,并取得预期效果。

(5)仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,要随时记录并积极思考,如:发生了什么现象,为什么出现这种现象,这种现象有什么生理意义等,善于透过现象看本质。

(6)实验小组成员在不同实验项目中,应轮流担任各项实验操作,力求各人的学习机会均等。在做哺乳类动物实验时,组内成员要明确分工,相互配合,各尽其职,统一指挥。

(7)在实验过程中若是遇到疑难之处,先要自己想方设法予以排除。解决不了时,应向指导教师汇报情况,请求给予协助解决。

(8)对某些教师示教的项目,也应同样认真对待,努力取得应有的示教效果。

(9)对于没有达到预期结果的项目,要及时分析其原因。规定实验项目结束后,若条件许可,征得教师同意方可进行自拟实验项目。

3. 实验后

(1)将实验用具整理就绪,所用器械擦洗干净。如有损坏短少,应立即报告负责教师,临时借用的器械或物品,实验完毕后应立即归还。

(2)使用过的实验动物应按要求处理和摆放。注意取下连在动物身上的器械和装置。

(3)仔细认真整理收集实验所得的记录和资料,并加适当注释。

(4)认真撰写实验报告,对实验结果进行分析讨论,作出实验结论。

(5)将实验报告按时交负责教师评阅。

二、实验报告的书写

功能实验,不论是自行操作的项目还是示教项目,均要求每位学生写出自己的实验报告或实验科技论文。书写实验报告应按规定,使用统一的实验报告用纸和规范的撰写格式。写报告应注意文字简练,语言通顺,条理清晰,观点明确,书写清楚、整洁,正确使用标点符号。

(一)实验报告的基本内容

实验报告的基本内容包括:实验题目、实验目的、实验对象、实验方法与步骤、实验结果、分析讨论和结论。实验器材、注意事项可以省略,实验步骤除与结果的描述有关者外一般不必写出。还要注明实验者的姓名、班次、组别、日期、室温和气压。

(二)实验结果的处理

实验结果是实验报告中最重要的部分。应将实验过程所观察到的现象忠实、正确、详细地记述。实验中的每项观察都应随时记录。实验结束后,根据记录填写实验报告。不可单凭记忆,否则容易发生错误或遗漏。

实验过程中需用科学方法将所观察到的结果变为可测量的指标,以便研究其变化的规律。因此,实验中所得到的结果需要进行描述。

实验中得到的结果数据称原始资料。原始资料可分为两大类。一类是计量资料,以数值的大小来表示某事物的程度,如白细胞数、血压值和呼吸频率等。另一类是计数资料,是清点数目所得的记录,如动物实验中记录动物存活或死亡数目等。在实验中取得的原始资料必要时需要通过统计学的处理,这样可以得到明确和可以用来对实验结果某些规律性进行适当估价的数值。这些数值如平均数、标准差、标准误等称之为统计指标。有关统计方法请参阅本书实验设计有关章节。

实验结果的显示有多种方法和形式,主要有以下几种:

1. 波形法 波形法指实验中描记的波形或曲线(如呼吸、血压、肌肉收缩曲线)经过剪贴编辑,加上标注、说明,可直接贴在实验报告上,以显示实验结果。波形法较为直观清楚,能够客观地反映实验结果。

2. 表格法 对于计量或计数性资料可以用列表的方式显示。对于原始图形的测量结果也可用表格法显示。表格法反映实验结果清晰明确,便于比较,同时可以显示初步统计分析的结果。

3. 简图法 将实验结果用柱图、饼图、折线图或逻辑流程图等方式表示。所表示的内容可以是原始结果,也可以是经分析、统计或转换的数据。简图法可比表格法更直观地显示实验结果。

4. 描述法 对于不使用图形及表格显示的结果,可用语言描述。对于图表显示的结果,也要适当的加以文字说明,要高度概括,便于读者获取主要信息。

(三)实验结果的分析讨论

实验结果的讨论是从理论上对结果进行的解释、分析和综合,从广度和深度两方面来提高对实验结果的认识,为结论提供理论上的依据。大致包括以下内容:单项结果所能说明的原理,以及对出现的新现象的分析解释;多项实验结果的综合分析;出现非预期的结果可能的原因;提出预见性的建议等。

撰写讨论部分时,若讨论的问题有几个方面,可分段撰写,讨论的次序应根据结果栏目中的顺序,先点后面,不应再重复叙述实验结果。切忌脱离结果无中生有,也不能面面俱到,主次不分。

部分实验可进一步从实验结果中归纳出一般的、概括性的推理作为结论。对实验中未能得到充分证实的理论分析,不应当写入结论之中。

实验讨论和结论的书写是富有创造性的工作,它反映学生的独立思考和独立工作的能力,应该严肃认真,不应盲目抄袭他人的实验报告。参考课外读物,应注明出处。

三、实验室守则

1. 实验室是开展教学实验和科学研究的场所,学生进入实验室必须严格遵守实验室各项规章制度和操作规程,注意安全。

2. 实验前必须认真预习,明确实验目的、步骤和方法,认真听取老师讲解,经老师同意后才能进行实验。不预习者,不得进行实验。

3. 遵守学习纪律,准时到达实验室。实验时因故外出应向指导教师请假。

4. 实验时必须严肃认真地工作,不得进行任何与实验无关的活动。

5. 保持实验室安静。讲话要低声,以免惊扰实验动物和影响他人实验。

6. 实验者应先熟悉实验仪器和设备的性能及使用要点,方可动手使用。实验室内各组仪器和器材由各组自己使用,不得与他组调换,以免混乱。如遇仪器损坏或机件不灵,应报告负责教师或实验准备室技术人员,以便修理或更换。

7. 爱惜公共财物,注意节约各种实验器材和用品。实验用的动物按组发给,如需补充使用,须经教师同意才能补领。

8. 保持实验室清洁整齐,不必要的物品不要带进实验室。实验完毕后,应将实验器材、用

品和实验台整理干净,动物尸体、纸片及废品应放到指定地点,不要随地乱丢,经指导教师或实验技术人员检查后方可离开实验室。

(王清勇)

第二节 常用实验仪器设备使用方法

一、电 极

在检测生物电或行电刺激时,电极是仪器系统与生物体连接或耦合的环节。根据对实验的精确度、结果的可重复性等要求的不同,电生理学中用的电极种类也不同。

(一)普通金属宏电极

由银、铂、镍、不锈钢或钨制成的针形或片状电极,它们一般电阻很小,制作也简单。由于其尺寸一般是毫米级的,为了与微米级尺寸的“微电极”区别,一般被称为“宏电极”。由于其形态、功用及附属结构的不同,又有许多具体的名称。根据用途分,用于刺激的“宏电极”,简称为“刺激电极”;而记录用的“宏电极”,则称为“记录电极”或“引导电极”。根据形态分,有“针形电极”、“同心圆电极”、“片状电极”等。带有保护固定结构的称为保护电极;贴在组织或皮肤表面的称为表面电极;埋藏在组织中的称为埋藏电极。这些电极的材料一般应具有抗氧化、不腐蚀组织、具有生物惰性和电极电位小的特点。电极作记录用时一般外部有屏蔽层,以减少干扰(图 1-1)。

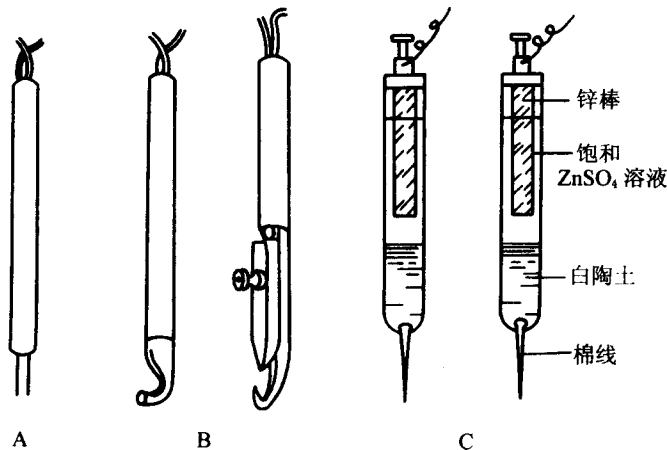


图 1-1 电 极

注:A. 普通电极 B. 保护电极 C. 乏极化电极

普通金属宏电极由于制作容易、使用方便,是功能学实验中的常用装置。但是在刺激时间很长的慢性实验中不适用,因为在电流作用下,离子由电极进入组织,可产生毒性作用。当用普通金属宏电极以直流电刺激组织或记录直流信号时,由于组织内外存在电解质,电流以恒定方向流过,阴离子将在阳极集聚,阳离子在阴极集聚,产生极化现象。通电时间越长,两极下集聚的电荷越多,极化现象一方面可使持续通电的作用逐渐减弱,另一方面当断电时又会形成一