

21世纪

黄敏 主编
李冬冬

高等医学院校教材

供医学、药学、口腔、预防各专业使用

医学机能 实验学



科学出版社

21世纪高等医学院校教材

(供医学、药学、口腔、预防各专业使用)

医学机能实验学

主 编 黄 敏 李冬冬

副主编 邢 嵘 李卫平 孙艺平

编 委 (按姓氏笔画排序)

王冬梅 吴雪飞 施广霞

宫德正 彭 岩

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书根据高等医学院校教学改革要求,打破传统医学教学中生理学、病理生理学、药理学等学科实验的界限,将正常生命活动→疾病→治疗三大部分有机结合,设计出综合性实验,形成一门独立的实验学科。内容编排上,分为基本操作训练、机能学基础实验、机能学综合实验、实验设计及病例讨论,以加强学生的动手能力和创新能力,培养学生对科学研究的兴趣和综合素质。本书可供高等医学院校学生及相关人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学机能实验学/黄敏等主编. -北京:科学出版社,2002.2

21世纪高等医学院校教材

ISBN 7-03-010073-5

I. 医… II. 黄… III. 人体-机能(生物)-生理实验-
医学院校-教材 IV. R33-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第001857号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年2月第一版 开本:850×1168 1/16

2002年2月第一次印刷 印张:9 1/4

印数:1-5 000 字数:185 000

定价:19.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

传统的医学实验教学,几乎是每个学科单独有一门实验课,在培养医学生上起到了一定的作用。然而面临着 21 世纪对培养复合型人才的需求日趋迫切,医学课程体系的设置,实验教学内容、手段、方法的改革势在必行。

机能实验学涉及生理学、病理生理学、药理学等学科的实验,这些学科所采用的实验方法、设备仪器较为相似,主要观察机体组织器官的机能代谢活动。生理学是观察正常机体的生命活动;病理生理学是研究病理状态下的机能代谢变化;药理学是研究药物的作用机制和疾病的药理学治疗基础。

传统医学教学模式,人为地将机能学科分割开,致使学生对知识的学习不够连贯系统,难以达到培养学生科研能力和提高学生综合素质的目的。本书从培养高水平医学人才的角度出发,将正常生命活动→疾病→治疗三大部分有机结合起来,设计出综合性实验,使学生通过一次实验能系统地了解主要生命活动的特征、疾病发生发展的规律和药物的治疗作用。通过机能学实验,可以提高学生分析和解决问题的能力,加深学生对相关学科理论知识的融会贯通,培养学生对科学研究的兴趣,提高学生的综合素质。

在编写中,着力加强培养学生的动手能力和创新能力,充分突出机能学实验的特色。对于实验手段既保证基本功的训练又突出新技术的应用。在内容安排上,分为基本操作训练、机能学基础实验、机能学综合实验、实验设计及病例讨论,打破原来各学科实验的界限,形成了一门独立实验学科。本书由长期从事机能实验教学的教师和实验技术人员共同编写,并受到了具有丰富教学经验的老教授的精心指导,特别是杨雅珍教授,在对教材的整体构思、实验内容的选择和实验所涉及的相关理论知识等方面都给予了全面的指导。

本书是根据高等学校教学改革要求,经过多年的教学实践编写而成。限于我们的学术水平和编写能力,可能存在着不妥和错误之处,盼请同道们批评指正,以利进一步完善和提高。

编者

2001 年 11 月

目 录

前言

第一章 绪论	1
一、机能学实验概述	1
二、机能学实验的目的	1
三、机能学实验的要求	1
四、机能学实验结果的处理	2
五、机能学实验报告写作要求	2
六、实验室守则	3
第二章 机能学实验常用计算机实验教学系统和主要仪器	4
一、计算机实验教学系统	4
二、生理记录仪系统	7
三、示波器记录系统	8
四、其他仪器	9
第三章 动物实验的基本操作技术	11
一、常用手术器械	11
二、实验动物的种类及选择	14
三、实验动物的捉持方法	19
四、实验动物的编号	20
五、实验动物的麻醉	20
六、实验动物的固定	24
七、实验动物的处死方法	24
八、急性动物实验常用手术方法	25
九、常用生理盐溶液的成分及用途	28
十、常用实验动物的生理参数	29
第四章 机能学基础实验	30
实验一 坐骨神经-腓肠肌标本制备	30
实验二 刺激强度对骨骼肌收缩的影响	32
实验三 刺激频率对骨骼肌收缩的影响	34
实验四 神经干的动作电位	35
实验五 神经兴奋传导速度的测定	37
实验六 神经兴奋不应期的测定	39
实验七 降压神经放电	40
实验八 人体动脉血压的测定	41

实验九 肺通气功能的测定	42
实验十 血型的鉴定	44
实验十一 人体心电图的描记	45
实验十二 期前收缩与代偿间歇	46
实验十三 蛙心灌流	48
实验十四 容积导体的心电描记	50
实验十五 胃肠运动的观察	51
实验十六 呼吸运动的调节	52
实验十七 动脉血压的调节	53
实验十八 影响尿生成的因素	55
实验十九 反射中枢活动的某些基本特征及反射弧的分析	56
实验二十 去小脑动物的观察	58
实验二十一 兔大脑皮层运动区的定位及去大脑僵直	59
实验二十二 大脑皮层诱发电位	61
实验二十三 药典、药物剂型与处方学	62
实验二十四 普鲁卡因对神经干的作用	68
实验二十五 药物对抗尼可刹米的致惊厥作用	69
实验二十六 用扭体法观察药物的镇痛作用	70
实验二十七 乙酰胆碱的量效关系曲线	71
实验二十八 磺胺类药物的药代动力学参数测定	72
实验二十九 有机磷酸酯类中毒及解救	76
实验三十 药物的半数致死量(LD ₅₀)及半数有效量(ED ₅₀)的测定	78
实验三十一 高钾血症	84
实验三十二 血浆渗透压和毛细血管壁通透性改变在水肿发生中的作用	85
实验三十三 几种类型的缺氧	87
实验三十四 急性右心衰竭	88
第五章 综合性实验	91
实验一 胃肠运动及氨在肝性脑病发病中作用的观察	91
实验二 影响心功能的因素及实验性心力衰竭的发生与治疗	96
实验三 动脉血压的调节与休克	102
实验四 弥散性血管内凝血(DIC)	109
实验五 呼吸运动调节与实验性急性呼吸衰竭	112
实验六 肾泌尿功能与肾功能不全	119
实验七 缺血-再灌注损伤	122
第六章 实验设计探索	130
实验一 原因与条件在疾病发生发展中的作用——有关病因学分析的设计	132
实验二 氨基比林致抽搐机制的分析——有关发病学分析的设计	134
实验三 药物对兔瞳孔的作用	134
实验四 药物降压作用部位及机制的研究	136
第七章 病例讨论	137

第一章

绪 论

一、机能学实验概述

机能学实验是在保留了部分经典的电生理、人体生理、病理生理和药理学实验的基础上，将生理学、药理学、病理生理学三门学科的实验内容有机地结合起来，形成一门独立的学科。机能实验主要包括两方面的内容：一方面是利用正常动物，来研究正常机体生命活动的一般规律和药物的作用与机制；另一方面是利用所复制的某些疾病动物模型，通过探讨某些典型疾病发生发展的一般规律和其药理学治疗基础，认识患病机体生命活动中机能代谢的变化以及健康和疾病相互转化的规律。

二、机能学实验的目的

通过实验使学生不仅要掌握动物实验的基本操作技术，而且通过各种疾病动物实验模型的制备、实验过程中指标的观察和测定、药物及其他相关治疗方法的救治等，将生理、药理、病理生理学的知识融会贯通，为进一步的临床理论学习和实践打下坚实的基础。通过机能实验，培养学生动手能力和灵活运用理论知识来分析解决问题的能力；树立严谨的科学态度和实事求是的工作作风。

三、机能学实验的要求

1. 实验前

仔细阅读实验指导，了解实验目的、要求，领会实验原理，熟悉实验方法；并结合实验内容，复习有关理论，做到充分理解，尽可能预测实验各个步骤应得的结果，注意和估计实验中可能发生的误差，以便及时发现并纠正操作上的错误。

2. 实验时

首先要了解实验器材的正确使用方法,检查仪器的功能,并正确调试仪器。按实验步骤操作,准确计算给药量;仔细观察实验过程中出现的现象,随时客观真实地做好原始记录,并结合所学理论,合理分析实验结果。

3. 实验后

整理实验记录,认真填写实验报告,客观地叙述实验结果并进行合理的分析,做出实验结论,报告要求文字简练、通顺,书写清楚,并按时递交教师评阅。

四、机能学实验结果的处理

学生在实验过程中通过科学方法将所观察、检测及计算出的实验结果,进行分析、统计和整理,转变为定性、定量的数据和图表,以便分析其中的各种变化规律。

在实验所得的结果中,凡属于可以定量检测的指标,如长短、高低、快慢、轻重等,均应以正确的单位和数值定量。若用表格或图示来表明实验结果,应标明表题或图题,制表格时应将观察项目列在表的左侧,右侧则顺序填写各项结果变化数值,亦可简要说明;绘图时,以横轴表示各种刺激条件,纵轴表示所发生的各种反应,坐标轴要有适当注解,包括剂量单位。选择大小适宜的标度以便作图,根据图的大小确定坐标的长短,绘制经过各点的曲线或折线要光滑,如果不是连续性变化,也可用柱形图表示,图下注明实验条件、实验名称等。需做统计学处理的实验数据,应按卫生统计学中所规定的统计学方法进行处理后,才能对实验结果进行评价。

五、机能学实验报告写作要求

1. 独立按时完成实验报告

2. 按照要求认真书写

应注意文字简练、通顺、清楚、整洁,正确使用标点符号。

报告内容如下:

- (1) 姓名、班次、组别、日期、指导教师。
- (2) 实验序号与题目。
- (3) 实验目的。
- (4) 实验对象,应注明体重、一般状态。
- (5) 实验药品与器材:简要陈述主要的实验药品与器材。
- (6) 实验步骤:简要写出操作步骤,对所用药品的名称、剂量和注射途径要记录完全,如有实验仪器与方法临时变动,或因操作技术影响观察的可靠性时,应做简要说明。
- (7) 实验结果:是实验中最重要的一部分。应将实验过程中所观察的现象如实、准确、详细地记录下来。每次观察都应随时做原始记录。实验结束后,根据记录进行整理,并以不同方式表示出来,不可单凭记忆,也不能随意更改记录。实验

结果的处理见前项要求。

(8) 讨论和结论：实验结果的讨论是根据结果和现象用已知的理论知识进行解释和推理分析。要判断实验结果是否为预期的，如果出现非预期结果，应分析其可能的原因。实验结论是从实验结果中归纳出一般的、概括性的判断，也就是这一实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。结论中一般不要罗列具体的结果。在实验中未能得到充分证据的理论分析不应写入结论。

实验的讨论和结论是富有创造性的工作，可反映出学生分析问题、解决问题的能力，应该严肃认真，不应盲目抄袭书本。参考课外读物，应注明出处。

以下为实验报告的一般格式：

机能学实验报告

姓名：_____ 班次：_____ 组别：_____ 日期：_____ 指导教师：_____

实验序号与题目：

实验目的：

实验对象：

实验药品与器材：

实验步骤：

实验结果：

实验讨论：

实验结论：

六、实验室守则

(1) 遵守学校纪律，准时到达实验室并穿好实验工作服。

(2) 实验时应严肃认真，不得进行任何与实验无关的活动，保持实验室安静。

(3) 参加实验者应先熟悉仪器和设备的性能及操作要求，而后动手使用。如遇仪器和设备故障或损坏，应立即报告指导教师，以便及时维修或更换，千万不可擅自拆修或调换。实验用的动物按组分发，如需补充使用，需经教师同意才能补领。

(4) 各实验小组的实验仪器和器材各自保管使用，不得随意与他组调换挪用；如需补发增添时，应向指导教师提出，经同意后方能补领。每次实验后应清点一下实验器材用品。

(5) 爱惜公共财物，爱护实验动物，注意节约各种实验器材和用品。

(6) 保持实验室清洁整齐，除实验指导、相应的专业课教材及原始记录纸外，不必要的物品不要带进实验室。实验完毕后，应将实验器材、用品和实验桌凳收拾干净；实验动物的尸体及废物应放到指定的地点，不得随地乱丢。实验室的清洁卫生工作应由各实验小组轮流负责打扫，并注意关好水、电、门窗等，经指导教师检查后，方可离开实验室。

第二章

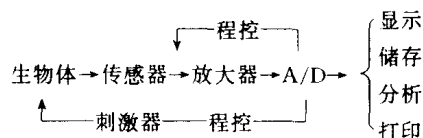
机能学实验常用计算机实验教学系统和主要仪器

一、计算机实验教学系统

1. D-951 微机化实验教学系统

D-951 微机化生理药理实验教学系统是一种智能化的四导生物信号采集分析系统，适用于 80×86 系列微机。具备示波器+记录仪+放大器+刺激器等传统生理仪器的全部功能。另外，还具有自动分析、参数预置、操作提示、动画释疑、中文显示、下拉菜单、鼠标驱动和在线帮助等微机特有的功能。有些实验还设计了模拟实验的内容。本系统的功能特点包括：图形化界面；Windows 风格；键盘与鼠标操作兼容；模仿仪器面板式操作界面；项目化参数预置；实时记录与实验模拟并行；实时无间隙存盘 (>24h)；自动基线；项目标记；波形编辑等。硬件方面采用程控放大器（程控平衡调节）和程序刺激器，废除了传统的开关和旋钮。参数的调整，通道的切换全部由软件控制。

(1) 系统结构：微机化生理实验教学系统由微机、采样及程控专用接口、程控电生物放大器、换能器接口、程控刺激器、专用软件和打印机等组成。通过记录电极或换能器引导出的生物信号，经放大后通过 A/D 转换送入微机处理。同时微机还可通过专用接口控制放大器的参数和状态。






整个系统硬件集成为两块硬卡，一块程控放大卡，一块 A/D 卡。

(2) 基本功能：可同步记录 4 路生物信号。电信号 2 路：神经干动作电位、传

导速度测定、神经放电、诱发电位、心电、脑电、肌电等。换能器信号 2 路：压力（血压、胸膜腔内压、中心静脉压）、张力（肌肉、肠管、蛙心、呼吸等）。

程控刺激输出：频率、波宽、幅度分别可调，可正负双向输出。

(3) 操作举例：

1) 血压调节：血压换能器连接到 3 通道，心电信号连接到 1 通道（可选）。选择“血压调节”项目。采样周期建议为 32ms，压缩比建议为 1:4。连接好相应装置，用鼠标点击  或按空格键开始记录。曲线显示的位置及幅度可通过相应的推钮进行调节。若基线位置不合适，可用鼠标点击“自动基线”按钮，使曲线回到合适的位置。所实施的实验项目可通过标记功能直接标记在记录曲线上。进行刺激时，可通过面板上的按钮打开刺激器，用推钮调节刺激频率和幅度。实验结束后通过  和  钮左右移动图形，浏览实验结果（压缩比可改为 1:8），并通过剪贴功能重新编辑图形。编辑好的图形可存盘作永久保存，也可通过打印机打印出来（图 2-1）。

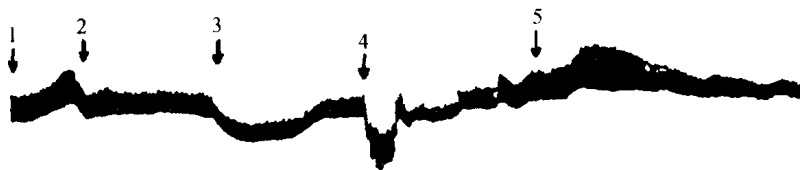


图 2-1 动脉血压的变化

1. 正常；2. 夹闭颈总动脉；3. 刺激降压神经；4. 刺激迷走神经；5. 肾上腺素

2) 神经干动作电位：记录电极连接到 1 通道和 2 通道，刺激电极连接刺激输出。选择“神经干 AP 记”项目。程控放大器参数（按“F”键）设定为增益：200；滤波：10K；时间常数：0.05 s。按“t”键（触发采样），程序进入扫描等待状态。按“ENTER”键，程序发出刺激信号，同时进行一次扫描。也可用鼠标选择单次或连续刺激。精细调节刺激幅度可观察动作电位幅度与刺激间的关系，从而找到阈刺激。逐步调节双刺激间隔，以观察不应期。改变刺激极性（刺激反向）可观察到刺激伪迹倒向，而动作电位不倒向。按空格键退出触发扫描。通过相应的按键完成存盘、波形测量、打印等操作（图 2-2）。

(4) 常见生物信号记录参数见表 2-1。

2. BL-410 电脑化实验系统

(1) 概述：BL-410 生物机能实验系统是配置在计算机上的 4 通道生物信号采集、放大、显示、记录与处理系统。它由以下三个主要部分构成：

- 1) IBM 兼容微机。
- 2) Biolap410 智能型生物信号采集、放大硬卡。
- 3) Biolap98 生物信号显示与处理软件。

Biolap410 智能型生物信号采集、放大卡是一台程序可控的，带 4 通道生物信号采集与放大功能，并集成高精度、高可靠性以及宽适应范围的程控刺激器于一体

表 2-1 常见生物信号记录参数 (参考) 表

实验项目	采样周期 ILL (s)	压缩 1:	增益	滤波 (K)	时间常数 (s)	灵敏度	注
神经干动作电位	0.03	\	200	10	0.001	\	
皮层诱发电位	0.05~2	\	2000	1	0.1	\	叠加
蛙肌电 (腓肠肌)	0.05	\	200	10	0.001	\	
膈神经放电	2~10	2~4	10000	10	0.01	\	
降压神经放电	2~5	2~4	10000	10	0.01	\	
蛙心电 (直接)	20±	2	200	0.1	0.1	\	
兔、鼠心电	2~10	2	1000	0.1	0.1~1	\	
脑电 (兔)	5~50	1	5000	0.1~0.01	0.1~0.01	\	
动脉血压、心室压	10~50	4	\	\	\	1	
中心静脉压	10~50	2~4	\	\	\	2~4	
呼吸 (膈肌)	10~50	1	\	\	\	0.5~1	
肠、血管平滑肌条	50~500	1~2	\	\	\	1~2	
记滴	20~50	8	\	\	\	0.5	

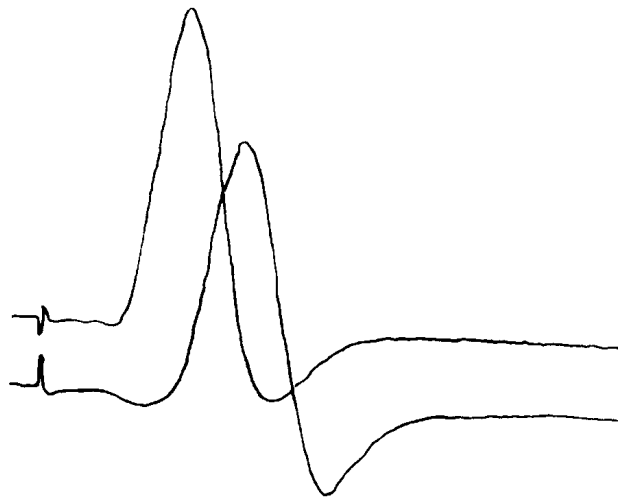


图 2-2 神经干 AP 波形图

的硬卡。Biolap98 生物信号显示与处理软件利用微机强大的图形显示与数据处理功能,可同时显示 4 道从生物体内或离体器官中探测到的生物电信号或张力、压力等非生物电信号的波形,并可对实验数据进行存贮、分析及打印,它完全替代了原有的利用分离的放大器、示波器、记录仪、刺激器等所构成的繁琐而性能低下的生物信号观测系统,功能更强大与灵活。

(2) 系统功能特点:

- 1) 采用 12 位 A/D 转换器, 最高采样速度可达 60kHz。
- 2) 4 通道增益 (2~50000 倍)、低噪音、程控的生物放大器。各通道扫描速度分别可调。
- 3) 程控电刺激器: 电压输出 ($0\pm 35\text{V}$ 步长 500mV 和 50mV 两档) 和电流输出 ($0\pm 10\text{mA}$ 步长 100 μA 和 10 μA) 两种模式。
- 4) 程控全导联心电图选择。
- 5) 以中文 win98 为软件平台, 全中文图形化操作界面。
- 6) 以生理实验为基础, 预设置了八个系统约 32 个实验模块。
- 7) 数据分析功能: 可实时地对原始生物信号以及储存在磁盘上的反演信号进行积分、微分、频谱、频率直方等运算、分析; 并同步显示该处理后的图形。
- 8) 测量功能: 对信号进行实时测量 (单点测量、两点测量以及区间测量), 也可测量出多项指标, 如: 最大、最小以及平均值, 信号的频率、面积、变化率以及持续时间等。
- 9) 可独立调节 4 个通道波形的扫描速度。
- 10) 有数据反演功能: 在反演数据过程中, 可用鼠标拖动数据查找滚动条进行快速查找; 并可对反演信号进行数据、图形剪切。
- 11) 有打印单、多通道的实验数据功能; 在打印时, 还可进行图形比例压缩, 确定打印位置。

二、生理记录仪系统

1. LMS-2A 型和 LMS-2B 型二道记录仪

LMS-2A 型和 LMS-2B 型在结构和功能上基本相同, 这里仅对 LMS-2A 型进行介绍。

(1) 仪器的功能: 生理指标的晶体管电路二道记录装置。放大和记录两个道的换能器或电极的信号, 可测量压力、张力和生物电。常用于血压、肌肉收缩和心电图记录。

(2) 仪器的组成: 由放大器、驱动走纸和描笔式记录三部分组成。分别控制信号的滤波和放大、记录速度以及墨水描记。

2. RM-600 型四道记录仪

多道仪系统是一种比较先进的记录仪。一台多道仪系统装备 8 个插入式放大器, 可同时扫描显示、描笔式记录四道记录指标和数字式实时显示血压、心率等指标, 可联机使用而扩展功能和提高效率。选用换能器和放大器可适应多种实验指标的要求。用于记录多种压力、拉力、流量和生物电指标, 如血压、心率、血流量、血管容积、脉搏、心音、心电、脑电、肌电、肌收缩等。

RM-600 型四道生理记录仪各放大器为标准插口的插入式结构, 可按实验需要将放大器插入其中 8 个插口位置, 由调节部分的按钮指定放大和观察记录的插入位置, 通过内插式导程选择板的连接线可以进行放大器之间的信号传递, 组合成

功能更加强大和便于应用的系统。

3. ECG-6511 型心电图机

心脏兴奋所产生的生物电变化通过导电组织和体液传导到体表，在体表任意两点间存在着电位差，将测量电极放置在人体表面的一定部位记录出来的心脏电变化曲线，这就是心电图。心电图机是记录心电图的专用仪器。

(1) ECG-6511 心电图机的特征：

1) 本机备有标准肢体导联和胸导联电极线共 10 根，可根据需要选择。

2) 备有交流干扰 (HUM) 和肌电干扰 (EMG) 两种滤波器。

3) 除可使用交流电源 (220V 50Hz) 还备有充电式电池，电池充电 10h 后可连续工作 4h。为了节省耗电，备有节电定时开关，当记录开关处于停止 (STOP) 或观察 (CHECK) 位置 1~4min，节电定时开关便会自动关闭电源，再次使用时必须将“供电方式选择开关”拨到“STBY”位置后再拨到“OPR”方可使用。

4) 具有起搏抑制电路，对使用心脏起搏器的人也可做心电图。

5) 本机具有自动封闭电路，只要操作导联选择键就可连续描记全导联心电图，不必在转换导联时，反复按下观察键，停止一次走纸。

(2) ECG-6511 心电图机的使用：根据检查需要联结好测量电极，四肢电极：右臂——红；左臂——黄；左腿——绿；右腿——黑。胸部电极：V1~V6 依次为红、黄、绿、棕、黑、紫；胸部电极安放部位如下，V1：胸骨右缘第四肋间隙；V2：胸骨左缘第四肋间隙；V3：V2 与 V4 之间；V4：左第五肋间隙锁骨中线处；V5：左腋前线与 V4 同一平面；V6：左腋中线与 V4 同一平面。

1) 按下记录开关的 STOP 键，操作导联选择由 V1 导联至 V6 导联，检查电极异常指示灯是否发亮。

2) 按下记录开关 START，同时定标。

3) 按下记录开关，同时操作导联选择就可连续描记心电图。

4) 记录完毕关闭电源后，取下测量电极。

(3) 注意事项：

1) 被检查者电极安放部位应先用酒精、导电膏清洁，降低电阻排除干扰。

2) 一般情况下尽量不使用交流干扰和肌电干扰两种滤波器，以降低心电图波形失真。

3) 实验中需要记录时才开机以避免心电图机长时间处于工作状态。

4) 导线避免纵横交错，以降低干扰。

三、示波器记录系统

1. SBR-1 型双线示波器

示波器是电生理实验中的基本仪器之一，在机能学实验中主要用来观察和记录各种生物电波形及其他电信号。SBR-1 型双线示波器是一种常用的普通示波器，可以同步显示两个不同的电信号。

2. VC-10 双线记忆示波器

VC-10 双线记忆示波器是一种专为生物医学领域测量各种生物电信号而设计的双线记忆示波器（在配用两个双踪放大器时可扩展为双线四踪显示），它的阴极射线管为双枪双偏转板式，放大器为插入式，可根据不同需要更换。它有记忆-重显示功能，可与计算机及其他记录分析仪器联机使用。具有稳定、灵敏度高、适用范围较大等优点。

四、其他仪器

1. 721 型分光光度计

721 型分光光度计的基本原理是溶液中的物质在光的照射下产生了对光吸收的效果，物质对光的吸收是具有选择性的，各种物质都有各自的吸收光谱。因此，当某单色光通过溶液时，其能量就会被溶液中对其具选择性吸收能力的物质所吸收而减弱。光能量减弱的程度（即被吸收的程度）与物质的浓度和数量成一定的比例关系，也符合比色原理，比耳定律： $E=K \cdot C \cdot l$ ， E 为消光值（吸光度，光密度）， l 为溶液的光径长度（比色杯的厚度）， C 为物质的浓度，可见吸光度与物质的浓度成正比。主要用于波长范围为 $360 \sim 800 \text{nm}$ 的光吸收测量，且适宜于高吸收光度的示差分析。

2. 分析仪

血气分析仪是采用高灵敏度的离子选择电极（包括 pH 电极、氧电极和二氧化碳电极），来测定血液中氧分压、二氧化碳分压和 pH 值。随着电子工业的发展，现代血气分析仪已与电子计算机结合，自动校正诊断故障，并根据病人的实际体温和测出的血红蛋白浓度，推算出其他参数，在进样后 $1 \sim 2 \text{min}$ 在荧光屏自动显示，并打印出报告单，如丹麦 ABL3 型和 ABL4 型血气分析仪，均是这种类型的全自动血气分析仪。我国南京产 DH100 型血气分析仪，无电子计算机系统，由于电极质量的不断提高，在临床使用上也获得用户初步信任。

血气分析仪能测定机体的通气功能，通气与血流比值及弥散等肺功能，也能测知组织的氧代谢、氧耗及血液的氧合，更广泛用于各种类型酸碱状况的诊断，已成为临床危重病人监护中心、各科诊疗工作中必备的检测工具以及医学教学和科研的基本仪器。

血气分析仪测定的主要参数为 pH（或 H^+ 浓度）、 PO_2 、 PCO_2 ，有些仪器还能测定血红蛋白（Hb）和血钾浓度，根据主要参数还可推算出（或通过计算机算出）其他参数：实际碳酸氢盐（AB）、标准碳酸氢盐（SB）、血浆总二氧化碳（ TCO_2 ）、实际碱剩余（ABE）、标准碱剩余（SBE）、缓冲碱（BB）、血氧饱和度（SAT）和血氧含量（ O_2CT ）等。

正确的测定结果不仅取决于测定的仪器，而且取决于正确的取样。一般血样本应该强调密闭式动脉采血，采血时一定要测体温，用 $1 \sim 2 \text{ml}$ 清洁注射器连注射针夹抽取肝素生理盐水溶液（ 300U/ml ）少许，将针头朝上排尽气体及多余的肝素溶

液，使注射器内残留的肝素溶液粘附在管壁及针头内，充满所有无效腔，这少量肝素即足够抗凝。然后操作者可根据不同型号的仪器，从动脉采集血样 0.5~1ml (小动物也可用容量为 90 μ l 的毛细玻璃管采血)，注意血样内绝不能混入气泡。针头拔出后，立刻将针头刺入一橡皮塞内或在注射器上套上眼药水瓶的小帽，以保证血样与外界空气隔绝，将注射器在掌内来回搓动 10 次左右，使血样与肝素混合，贴上标签及注明体温后，尽快送检。

有的血气分析仪 (如 ABL3 型及 ABL4 型) 除能测定血样外，还能测定容器内收集的气样，测定气样中氧分压、二氧化碳分压、氧和二氧化碳的浓度。

第三章

动物实验的基本操作技术

一、常用手术器械

在机能实验中所使用的手术器械，基本上与临床外科手术器械相同，但也有些器械是专门用于给动物手术的。现将常用的手术器械及其用法，简介如下：

1. 手术刀

手术刀主要用于切开皮肤和脏器。可根据手术部位与性质，更换大小不同的刀片。手术刀片有圆、尖、弯刃及大、小、长、短之分。手术刀柄也有大小及长短之分。另有一类手术刀柄与刀片连在一起，也有圆刃、尖头及眼科手术刀（柳叶刀）之分。常用的执刀方法有四种（图 3-1）：

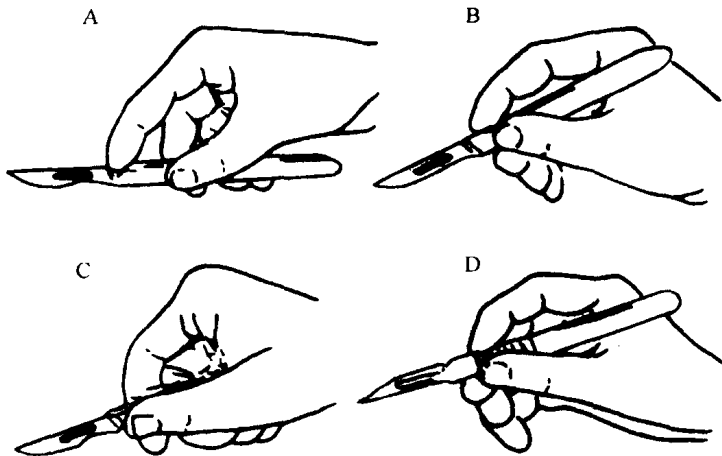


图 3-1 执刀方法

A. 执弓式；B. 执笔式；C. 握持式；D. 反挑式