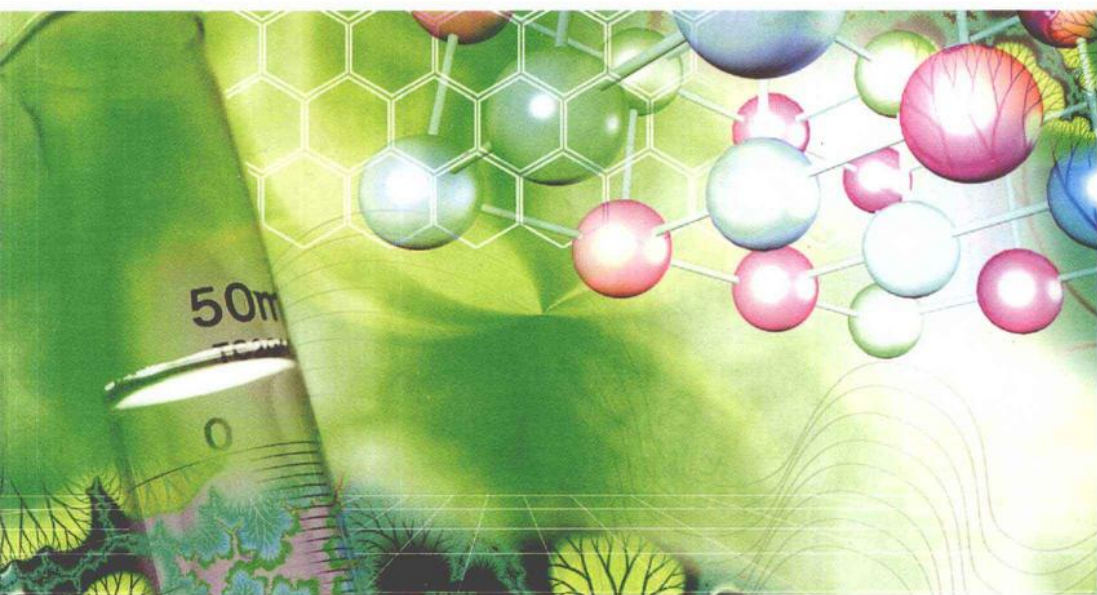




医学高职高专“十二五”规划教材

供临床医学、护理、助产、药学、医学技术类专业使用

生理学实验



主编 董献红

SHENGLIXUE SHIYAN

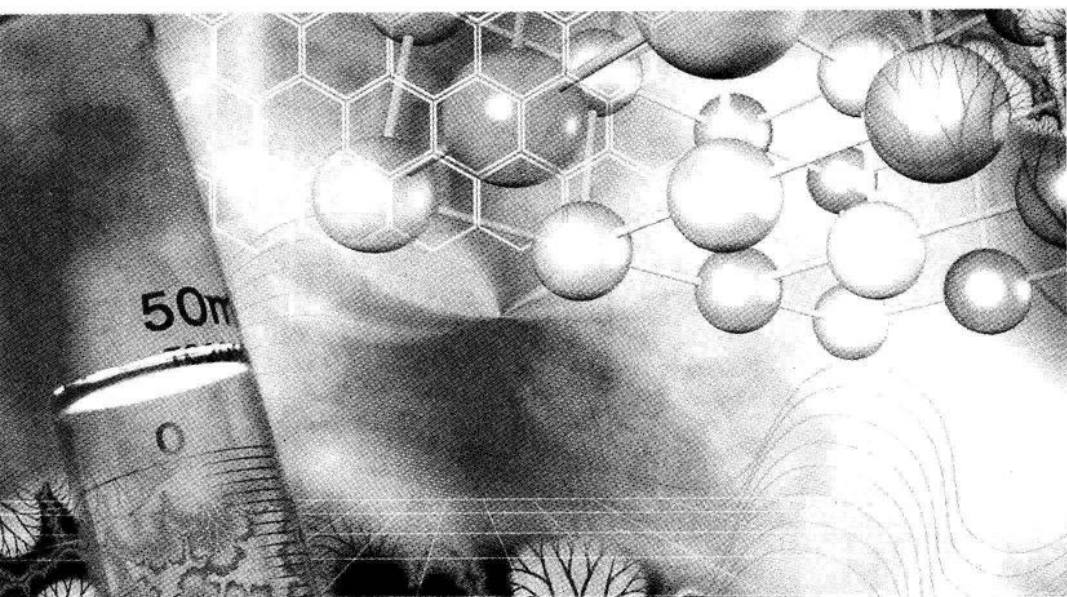
郑州大学出版社

医学高职高专“十二五”规划教材

供临床医学、护理、助产、药学、医学技术类专业使用



生理学实验



◎ 主编 董献红

SHENGLIXUE SHIYAN

 郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学实验/董献红主编. —郑州:郑州大学出版社,

2011.1

医学高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5645-0337-6

I. ①生… II. ①董… III. ①人体生理学-实验-医学院校-教材

IV. ①R33-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 252868 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

南阳市风雅印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm

印张:10

字数:230 千字

版次:2011 年 1 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

1/16

印次:2011 年 1 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-0337-6

定价:18.00 元

本书如有印装质量问题,请向本社调换

编者名单



主 编 董献红
副主编 郭付清 任传忠 侯软玲
编 者 (以姓氏笔画为序)
王国红 任传忠 李成长 肖 猛
孟 莉 侯软玲 郭付清 郭直岳
董献红

前 言

生理学实验在医学教育中是一门重要的基础理论课,也是一门实验性学科。随着近几十年科学技术的迅猛发展,特别是膜片钳、生物芯片等各种生物高新技术设备的兴起与快速发展,生理学研究水平不断提高,人们对生理学的探索和认识也进入了一个重要的历史时期。

本教材包括细胞、血液、循环、呼吸、消化与吸收、能量代谢与体温、尿的生成与排出、感官、神经、内分泌和生殖等部分,通过先进的生理学实验技术对这些组织、器官和系统的主要生理过程及其生理学指标的观察和检测,以加强学生对生理学的整体把握,并加深学生对生理学理论知识的理解和掌握。

本教材的编写以生理学实验中的基本操作、基本技能和基本理论为基础,注重科学性、先进性、思想性、启发性和实用性,本着医学高等专科学校的标准,贯彻浅显易懂的理念,着重培养学生积极主动思考、独立解决问题与大胆创新等各种能力,力求为培养高素质的医学人才打下坚实的基础。

本教材集生理学理论知识、先进的实验设备的介绍和使用,以及领先的实验技术等于一体,适用于医学高职高专各专业学生和生理学爱好者使用。

本教材的编写得到了郑州大学出版社的鼎力支持和新乡医学院、焦作职工医学院、信阳职业技术学院等院校的许多专家教授的热心帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,虽经多次讨论,修改和审阅,教材中难免有不妥之处,敬请各位同仁和读者指正。

编 者

2010年11月

目 录

● 第一部分	绪论	1
实验一	生理学实验的目的、要求和实验室规则	1
实验二	BL-420F 生物机能实验系统的使用简介	3
实验三	生理学实验常用器械的介绍	7
实验四	实验常用动物的基本操作要领	12
实验五	实验报告的撰写	16
● 第二部分	细胞的基本功能	17
实验一	蛙坐骨神经-腓肠肌标本的制备	17
实验二	不同强度电刺激对肌肉收缩力的影响	21
实验三	不同频率电刺激对肌肉收缩形式的影响	24
实验四	神经干动作电位的记录	27
实验五	神经干动作电位传导速度的测定	30
● 第三部分	血液	32
实验一	血细胞的计数	32
实验二	红细胞的渗透脆性实验	36
实验三	红细胞沉降率的测定	38
实验四	出血时间与凝血时间的测定	40
实验五	ABO 血型鉴定与交叉配血	42
实验六	影响血液凝固的因素	45
● 第四部分	血液循环	47
实验一	人体心电图的描记	47
实验二	人体心音的听诊	51
实验三	蛙心起搏点的观察	53
实验四	蛙类心室的期前收缩和代偿间歇的观察	56
实验五	离体蛙心灌流实验	59
实验六	影响动脉血压的因素	62
实验七	减压神经放电	65



实验八	蛙肠系膜微循环的观察	68
实验九	心输出量的影响因素	70
实验十	中心静脉压的测定	74
● 第五部分	呼吸	76
实验一	人体肺通气功能的测定	76
实验二	呼吸运动的调节	79
实验三	膈神经放电	81
实验四	肺顺应性的测定	83
实验五	胸膜腔负压的测定	86
● 第六部分	消化与吸收	88
实验一	小肠平滑肌的生理特性	88
实验二	胃液分泌的调节	91
实验三	胰液和胆汁的分泌及其调节	94
● 第七部分	能量代谢与体温	96
实验一	基础代谢的测定	96
实验二	体温的测定	99
● 第八部分	尿的生成与排出	101
实验一	影响尿生成的因素	101
实验二	血浆清除率的测定	105
● 第九部分	感官	108
实验一	视敏度的测定	108
实验二	视野的测定	110
实验三	瞳孔调节反射和瞳孔对光反射	112
实验四	盲点的测定	113
实验五	声音的传导途径	115
实验六	迷路效应的观察	117
实验七	耳蜗微音器电位	119
● 第十部分	神经	122
实验一	反射弧的分析	122
实验二	人体脑电图的记录	125
实验三	大脑皮层诱发电位	127
实验四	脊髓反射的观察	130
实验五	一侧小脑损伤的观察	132
实验六	大脑皮层运动区机能定位	134
实验七	去大脑僵直	136

● 第十一部分 内分泌	138
实验一 肾上腺摘除后的观察	138
实验二 胰岛素作用的观察	141
● 第十二部分 生殖	143
实验一 妊娠试验	143
方法一 β -HCG 单克隆抗体直接凝集试验	143
方法二 酶联免疫试验诊断早早孕	144
● 附录 常用生理溶液的配制和用途	146



绪 论

实验一 生理学实验的目的、要求和实验室规则

一、生理学实验课的目的

1. 学生通过自己的实践操作,验证所学的理论知识,增强对知识的感性认识,提高学习效果。
2. 学生通过实验主动获取知识,实现学习过程由被动到主动的转变,提高学生的学习积极性,有利于培养学生的学习兴趣。
3. 通过实验训练学生的动手操作能力,运用所学知识解决问题的能力,实现知识传授与能力培养的紧密结合。
4. 培养学生认真的工作态度,严谨的作风和钻研精神,训练学生思维的严密性和科学创新能力。
5. 通过书写实验报告,使学生掌握科学论文的一般书写格式,锻炼学生独立思考、分析和解决问题的能力。
6. 通过实验使学生学习实验方法,学习如何设计和开展实验。

二、实验要求

1. 实验前

- (1) 学生应该在实验前仔细阅读本教材的相关内容,了解实验目的、原理、实验动物、药品和器械、操作步骤及注意事项,对实验中可能出现的问题提前想出解决方案,牢记实验注意事项。
- (2) 仔细阅读实验相关理论教材内容,预测实验结果,并作初步分析。
- (3) 设计好实验数据记录的表格,提前拟好小组讨论的发言提纲。



(4)同学以小组为单位开展实验,小组负责人应事先对实验中小组成员承担的工作做好分工,使同学都有动手操作机会,并充分发挥每个人的优势。

2. 实验时

(1)学生应该按照实验要求进行操作,对于实验中出现的异常问题,小组集体讨论解决,小组不能解决的,向教师请教。

(2)严格遵守实验纪律,不准打闹,不准大声喧哗,不准做与实验无关的事。

(3)进入实验室必须穿实验服,以小组为单位领取实验器械,小组长负责清点实验器械;如果实验器械数量与清单不符,可请求老师给予补齐,实验过程中规范使用器械,严禁持器械对着他人。

(4)实验器械应摆放整齐,合理布局,方便操作,注意实验室的卫生,不乱扔垃圾。

(5)手术前给予麻醉,减少动物痛苦,严禁虐待动物。实验动物由教师统一分配,同学以小组为单位领取,严禁自己抓取。手术过程中产生的动物组织碎块禁止放入水池,严禁将动物尸体扔到垃圾桶,应将动物尸体放入原来取动物的笼子、塑料袋或铁皮柜等容器中,由实验动物中心统一回收处理。严禁将实验动物带走喂养或食用。

(6)爱护实验仪器,节约实验药品,公用实验用品用过请放回原处,以方便他人使用。

3. 实验后

(1)清洗实验器械,并将器械晾干,整理实验台,擦洗桌子,值日生打扫卫生。

(2)整理实验数据,小组对实验结果进行讨论,分析实验数据,撰写实验报告。

三、实验室规则

1.严格遵守学校纪律,按时上课,不准迟到早退,特殊情况需要离开,可向实验课老师请假,经批准后方可离开。进入实验室必须提前穿好实验服,未穿实验服者不准入内。

2.每个实验小组的器械仅供本组同学使用,不许擅自拿取其他小组的器械,严格按照操作规范使用器械,发现器械损坏,可向老师报告并由老师调换器械。

3.实验室是开展实验的场所,上课期间要保持安静,不得做任何与实验无关的活动,必须严肃认真地开展实验,仔细观察,详细记录实验结果。

4.实验电脑是用于实验数据采集和记录的专门仪器,同学应严格按教师的要求使用电脑,不得随意删除程序,不得玩电脑游戏。

5.各种测量仪器使用前应详细阅读说明书,如有不理解的地方务必请教师给以解释,仪器运作过程中必须有专人看守,如遇异常情况,请先停止仪器的工作,然后请教师帮助排除故障。

6.实验器械和仪器是实验开展必不可少的物质基础,要爱护公共财物,节约实验药品,爱护实验动物。

7.实验完毕,请将实验台收拾干净,清洗掉器械上面的污物,并清点器械的数量,以小组为单位上交器械,实验动物放到实验室的指定位置。关闭电脑、灯和仪器的电源,关好门窗和水龙头。

8.值日生打扫卫生,及时倒掉垃圾,并将桌、椅、板凳摆放整齐,检查室内的电源和门窗是否关闭。

实验二 BL-420F 生物机能实验系统的使用简介

一、简述

BL-420F 生物机能实验系统是由成都泰盟科技公司开发的生物信号显示与处理系统,系统集成了信号的采集、放大、直观波形显示、刺激、监听和数据分析在内的诸多功能,由一个系统完全替代了传统的由生物电前置放大器、示波器、二/四道生理记录仪、刺激器、监听器生理实验设备完成的功能。它可以实时记录并显示心电、脑电、肌电、胃肠电、血压、呼吸等多方面的生物信号,该系统可用于生理、药理和病理生理等方面的实验工作。

二、工作原理

在生理学实验中常常需要采集的信号主要有张力、压力和电三类,它们的工作原理各不相同。张力信号先由张力换能器转换为电信号,张力越大电信号越强,在电脑屏幕上显示的波形的高度就越大。压力信号先由压力换能器转换为电信号,压力越大,电信号越强。电信号不需转换直接采集。

生物信号强弱不一,有的相对大一些,如肌细胞膜静息电位可达到负 90 mV,而有些生物电信号则非常微弱,如兔减压神经放电的信号强度为微伏级,对于太弱的信号如果不放大,根本无法观察,因此对这些信号需先进行前置放大方能观察到。此外,环境中也存在各种各样的信号干扰,如果不对这些信号进行过滤,得到的波形往往无法观察分析,因此,该实验系统在进行信号记录时还需要把干扰波过滤掉。换能器采集到的信号是模拟信号,计算机不能直接识别,要在计算机上面直观显示记录到的信号需要通过模数转换,把模拟信号转换为数字化并传输到计算机,计算机就可以通过配套软件对信号进行显示、储存与分析。对于特殊信号的记录有时还需要刺激器的参与,比如肌肉的收缩波形,需要从电脑发放一个刺激信号到实验系统,由刺激输出接口输出电流到组织引起肌肉的收缩,才能记录到肌肉收缩波形。

三、使用方法

1. 软件的打开

双击桌面 BL-420F 生物机能实验系统的图标,就可以打开软件。另外,也可从点击“开始”按钮,然后在程序菜单栏子菜单中找到软件系统的图标并单击打开。

2. 软件界面介绍

软件主界面从左到右分为:标尺调节栏、波形显示窗口和分时复用区 3 个部分;由上到下依次分别为:标题栏、菜单栏、工具栏、波形显示窗口、数据滚动条及反演按钮和状态条 6 个部分。

标尺调节区的上方可选择通道,其下方是 Mark 标记区。分时复用区包括 5 个分区,



分别是:控制参数调节区、显示参数调节区、通用信息显示区、专用信息显示区和刺激参数调节区。鼠标点击复用底部 5 个切换按钮可进行区域间的切换。

(1)菜单栏的使用 菜单栏位于标题栏的下方和工具栏的上方,包含文件、设置、输入信号、实验项目、数据处理、工具、窗口和帮助 8 个菜单项,每个菜单项又有多个子菜单,最底层的菜单代表一项命令。

(2)工具栏 工具栏是一些常用命令的图形化集合,直接点击这些图形就可完成一些常用操作。

(3)波形显示窗口 主要显示生物信号的原始波形或经过数据处理的波形,每个窗口对应一个实验通道,波形显示窗口分为左视与右视两部分,中间有左右视分割条隔开。用鼠标拖动左右视分割条可改变视的大小,一个视变大的同时另一个视会缩小。当左右视分割条被拖倒最左边,此时左视消失,右视最大;如果左右视分割条被拖到最右边,则正好相反。

(4)底部窗口 底部窗口主要由 Mark 标记区、状态条、数据滚动条及反演按钮区和分时复用区四部分组成。Mark 标记区单独存在并没有意义,它是进行两点测量时配合光标测量的一个工具。状态条主要显示系统时间、键盘状态及提示信息。通过数据滚动条及反演按钮可快速查找和定位实验数据中不同时间段的波形。可浏览已记录数据。分时复用区由控制参数调节区、显示参数调节区、通用信息显示区、专用信息显示区及刺激参数调节区 5 个分区构成,它们分时显示在屏幕右边同一块区域,实验时可点击分时复用区底部的 5 个切换按钮区。

(5)标尺调节区 每一个通道最左边均有一个标尺调节区,主要用于调节标尺零点的位置及标尺单位。

3. 软件使用

以不同强度电刺激对肌肉收缩力的影响实验为例演示软件使用方法

(1)通道的选择 观察一下信号输入接线与电脑的通道连接情况,然后在菜单栏输入信号菜单下找到相应通道。再次演示实验中,信号采集接线与通道 1 相连,因此,选择 1 通道(图 1-2-1)。

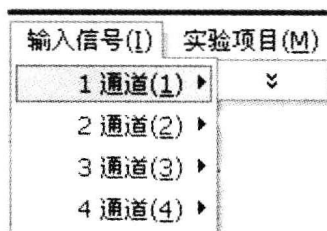


图 1-2-1 通道选择

(2)输入信号的选择 点击通道相对应的向下的双箭头,就可以打开子菜单,选择相应的输入信号,肌肉收缩的信号属于张力信号,因此选择“张力”(图 1-2-2)。

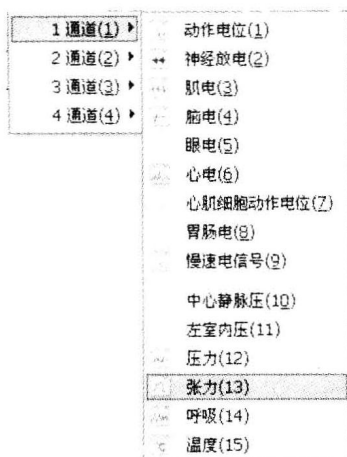


图 1-2-2 信号类型选择

(3)开始记录信号 点击按钮 就可以开始记录生物信号了。如果实验中需要暂停信号的记录可点击按钮 ，重新开始信号记录可再次点击 。

(4)电刺激参数的设置 点击位于分时复用区的刺激设置按钮 ，就可以看到如右图(图 1-2-3)。将刺激模式设置为细电压，刺激方式设置为单刺激，刺激起始强度设置为 0 伏，点击工具栏下的按钮 一次，刺激电极发放一次刺激，逐渐增加刺激强度，观察强度变化对肌肉收缩的影响。如果实验中记录到的波形比较小，可点击按钮 切换到分时复用区的控制参数调节区，将鼠标置于按钮 上，点击左键可以对信号放大，点击右键会出现信号波形的缩小。

(5)查看已记录实验结果 可将鼠标置于波形显示窗口与标尺调节区的交界处，当鼠标变成双向箭头时，按住左键向右侧拖动即可观察到已记录波形。

(6)对实验波形进行标记 点击按钮 ，在弹出的对话框中选择相应的实验项目，就可以看到该实验项目相关的标记列表，选择列表中的项目，并在波形显示窗口的相应位置点击即可进行标记。

(7)波形的压缩与扩展 如果记录到波形过于稀疏时，可点击波形压缩工具 压缩波形。如果记录到波形过于密集，可点击波形扩展工具 扩展波形。

(8)实验结束 点击 停止记录信号，此时会弹出一个对话框，询问是否保存实验结果，可根据具体情况进行

刺激参数调节区

基本信息

模式: 细电压

方式: 单刺激

延时: 100.00 (ms)

波宽: 1.00 (ms)

波间隔: 10.00 (ms)

频率: 10.00 (Hz)

强度1: 0.000 (V)

强度2: 1.000 (V)

串长: 1

程控信息

类型: 自动幅度

程控方向: ☒ 增大 ☐ 减小

增量 (V): 0.005

主周期 (s): 2 停止次数: 100

是否程控? ☐ 是 ☒ 否

波形编辑

刺激波形: 方波

图 1-2-3 刺激参数调节区



选择。

四、注意事项

1. 软件运行时尽量不要使用其他程序。
2. 换能器是影响实验成败的关键因素,应加强保护。

实验三 生理学实验常用器械的介绍

一、实验目的

1. 了解生理学常用器械的使用方法及应用范围。
2. 通过器械的使用,锻炼学生的动手能力。

二、实验原理

每种手术器械都是为完成某一项或几项手术操作而设计的,因此这些器械都有一个最佳的应用范围,超出应用范围使用可能会造成器械的损坏或不能高效地完成实验操作。任何手术器械的使用都有一定的操作规则,不按操作规则使用可能不利于手术的顺利进行。

三、常用实验器械分类

根据实验对象的不同,生理学实验器械可分为蛙类手术器械和哺乳类手术器械。蛙类常用手术器械主要包括:蛙板、眼科剪、手术剪、粗剪刀、眼科镊、金属探针、玻璃分针、蛙心夹、蛙钉和锌铜弓等。哺乳类手术器械主要包括:注射器、粗剪刀、手术剪、止血钳、手术镊、气管插管、动脉夹、膀胱插管等(图 1-3-1)。

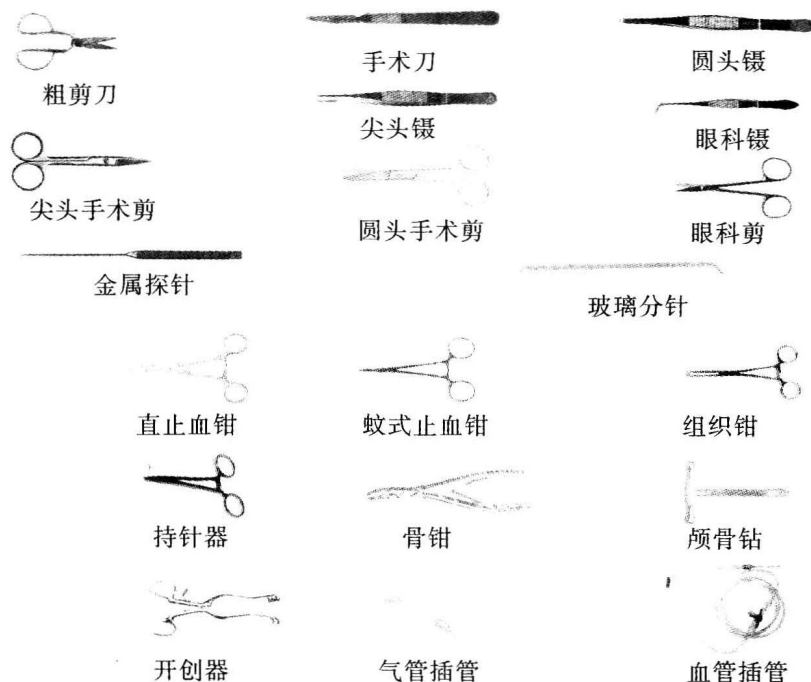


图 1-3-1 常用手术器械



四、常用手术器械的使用方法

1. 蛙板:是用于固定蛙的木板,使用时只需把蛙板放到桌子的平整处,不晃动即可,固定蛙到蛙板上时需注意让蛙的肢体伸直。

2. 手术剪:有两种,分别是尖头剪和圆头剪,主要用于剪柔软的皮肤、肌肉、脂肪等组织,手术线也可用手术剪剪断。有时也可将剪刀的尖端插入组织间隙,分离无大血管的结缔组织。正确的持剪姿势是分别将拇指和无名指扣入剪刀柄的两环,食指放在轴节处起稳定和导向作用,中指放于无名指侧的剪刀柄上(图 1-3-2)。在手术操作中,眼科剪也有直头与弯头之分。

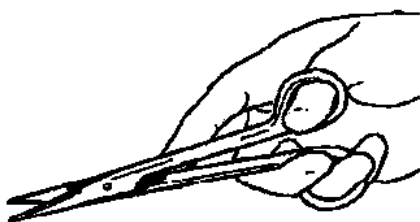


图 1-3-2 执剪姿势

3. 眼科剪:又称眼科手术剪,眼用手术剪,本是人颜面整形手术时剪切眼皮组织用剪刀,仅供软组织的细微手术,在生理学实验中常常用来剪神经干、心包膜和动物的血管。

4. 粗剪刀:主要用于剪蛙类皮肤、骨骼和家兔等动物的毛发,在剪动物的毛发时,须逆着毛发生长的方向紧贴着皮肤剪,严禁将动物的毛发提起。

5. 手术刀:由刀柄和可拆卸的刀片两部分组成,主要用于切割组织,有时也可用刀柄尾端钝性分离组织。一般可根据刀柄的长短及大小分型,一把刀柄可安装几种不同型号的刀片。刀片的种类较多,按其大小可分为小刀片、中刀片和大刀片;根据其形态可分为弯刀、三角刀及圆刀等。刀柄与刀片通常分开存放和消毒,徒手操作有可能割伤手指,手术时可根据当时的实际需要,选择合适的刀柄和刀片。安装和拆卸刀片都应用持针器夹持,严禁徒手操作。安装刀片时,需用持针器夹持刀片前端背部,使刀片后部的缺口对准刀柄前部的侧面突起,稍用力向后推动即可装上。拆卸刀片可用持针器夹住刀片尾端背部,稍用力提起刀片向前推即可卸下。

常用的执刀方法有 4 种(图 1-3-3)。

(1) 执弓式 此法动作范围广,操作灵活,常用于股部、腹部或颈部的皮肤切口手术。

(2) 执笔式 此法执刀类似于执笔,主要适于用力轻柔且操作精巧的手术,常进行短小而精确切口的切割,如做腹膜小切口、解剖神经、血管等。

(3) 握持式 此法切割范围较广、适于需用力较大的切口,如在皮肤上做较长切口、截肢等。

(4) 反挑式 此法刀刃向上,适于在既有切口基础上扩大切口时为避免伤及深部组织而进行的切开术。

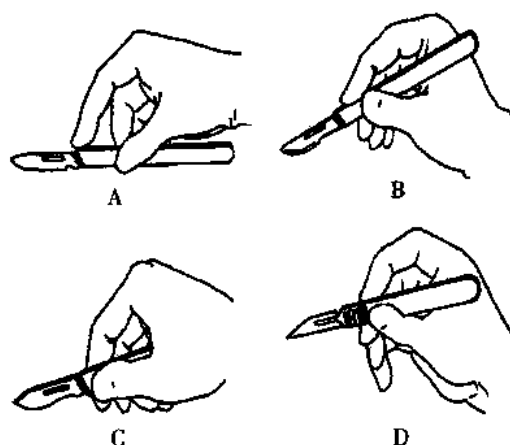


图 1-3-3 执刀方法

A. 执弓式 B. 执笔式 C. 握持式 D. 反挑式

6. 手术镊:主要用于牵拉或夹持切口处的皮肤或肌肉组织。手术镊有尖头、圆头两种,又有有齿和无齿,直头和弯头之别,而且大小不一,长短不等,可根据手术需要选用。眼科镊相对较小,主要用于夹持细软组织。通常,有齿镊主要用于夹持较坚韧或较厚的组织,如皮肤、筋膜、肌腱等;无齿镊主要用于夹持较细软的组织,如血管、黏膜等。正确的执镊姿势类似于执笔式(图 1-3-4),较为灵活方便。

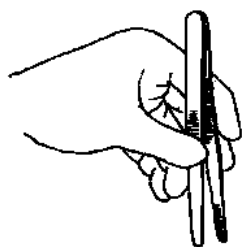


图 1-3-4 执镊姿势

7. 金属探针:分为针柄和针部两部分,一般采用执笔式持针姿势。它是专门用来毁坏蛙类脑和脊髓的器械。

8. 玻璃分针:主要用于神经与血管的分离。玻璃分针的两端分别是直头和弯头,直头用于分离,弯头用于穿线,由于通体圆滑分离时不易损伤神经或血管。尖端有破损的分针不能使用,使用前应先检查尖端是否有破损,可用肉眼直接观察或在手皮肤表面轻划检查尖端是否有破损。

9. 锌铜弓:主要用于检测标本的活性。由锌铜两片金属组织,使用时应先用任氏液浸湿,然后将腓肠肌标本的神经干提起,锌铜两片金属组织同时接触神经组织。

10. 注射器:主要用于哺乳类动物静脉给药,抽取药物后,静脉注射前,应先将气泡排掉,注射时保持刻度面向上以便把握注药量。