

高等医学院校改革创新教材

供临床、影像、检验、康复、眼视光、护理等专业用

总主编 杨保胜 王洪兴

生理学实验指导

SHENGLIXUE SHIYAN ZHIDAO

● 主编 李东亮

 第四军医大学出版社

高等医学院校改革创新教材

供临床、影像、检验、康复、眼视光、护理等专业用

总主编 杨保胜 王洪兴

生理学实验指导

SHENGLIXUE SHIYAN ZHIDAO

●主编 李东亮



第四军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生理学实验指导/李东亮主编. —西安:第四军医大学出版社,2015.8

ISBN 978-7-5662-0601-5

I. ①生… II. ①李… III. ①生理学-实验-医学院校-教学参考资料
IV. ①Q4-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 202140 号

生理学实验指导

出版人:富 明

责任编辑:张永利

出版发行:第四军医大学出版社

地址:西安市长乐西路 17 号 邮编:710032

电话:029-84776765 传真:029-84776764

网址:<http://press.fmmu.edu.cn>

制版:郑州学苑出版服务中心

印刷:河南永成彩色印刷有限公司

版次:2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

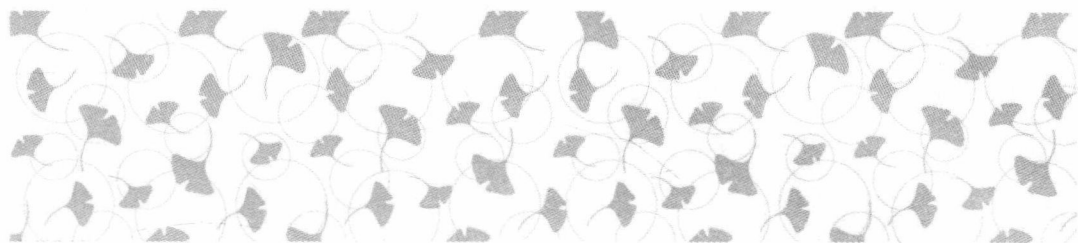
开本:787×1092 1/16 印张:5.25 字数:124 千字

书号:ISBN 978-7-5662-0601-5/R · 1626

定价:18.00 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

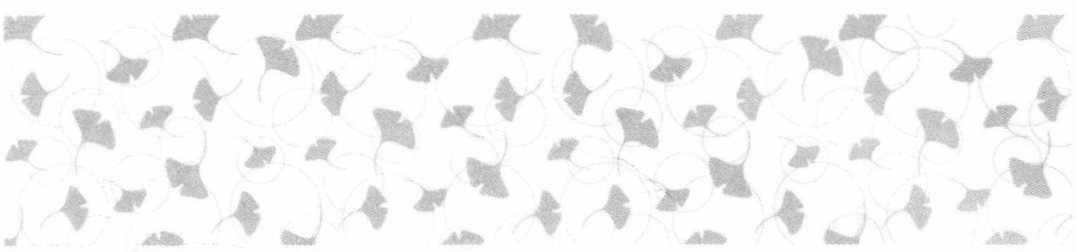


编者名单

主 编 李东亮

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 莉	申惠君	刘长金	任衍开
李曼丽	李东亮	李晓娟	李颖虹
周小兵	周崇坦	金白洁	郭美霞
盛海燕	董献红		

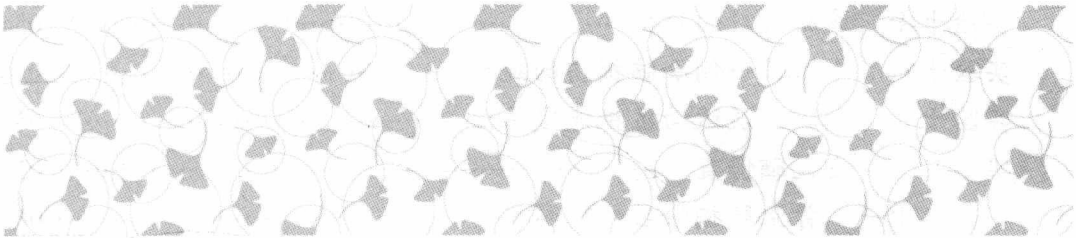


前 言

生理学是研究生命活动规律的科学,是重要的医学基础课程。生理学又是一门实验科学,生理学的知识、理论均来自于实验或临床实践。巴浦洛夫说“医学的理想境界是运用生理学的知识来防治疾病”,精辟概括了生理学在医学中的地位。为了指导本科临床医学、护理学及医学相关专业的学生顺利完成生理学实验,训练动手能力,掌握实验的基本技能,培养创新意识,三全学院生理学教研室的多位教授和经验丰富的教师,根据新的办学思路、教学计划而编写本书。本教材既注意保留经典实验,又增加了综合性、探索性实验项目。本书是学校在向职业技术院校转型的关键时刻探索提高教学质量的有益尝试。但由于时间仓促,加之编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者在使用过程中,提出宝贵意见和建议。

本教材编写过程中,得到了三全学院各级领导的大力支持,在此表示衷心地感谢。

李东亮
2015年5月



目 录

第一部分 总论	001
实验一 生理学实验的目的、要求和实验室规则	001
实验二 BL-420F 生物机能实验系统的使用简介	003
实验三 生理学实验常用器械的介绍	007
实验四 实验报告的撰写	011
第二部分 各论	013
实验一 蛙坐骨神经-腓肠肌标本的制备	013
实验二 不同刺激强度、刺激频率对肌肉收缩形式的影响	016
实验三 神经干动作电位	019
实验四 红细胞的渗透脆性实验	023
实验五 ABO 血型鉴定与交叉配血	025
实验六 蛙心起搏点的观察	028
实验七 蛙类心室的期前收缩和代偿间歇	030
实验八 离体蛙心灌流	032
实验九 影响动脉血压的因素	035
实验十 呼吸运动的调节	040
实验十一 胸膜腔负压的测定	042
实验十二 小肠平滑肌的生理特性	044
实验十三 影响尿生成的因素	046
实验十四 盲点的测定	048
实验十五 声音的传导途径	050
实验十六 反射弧的分析	051

实验十七 迷路效应的观察	054
实验十八 小白鼠一侧小脑损伤的观察	056
实验十九 大脑皮层运动区机能定位	057
实验二十 去大脑僵直	059
实验二十一 肾上腺摘除后的观察	061
实验二十二 胰岛素的作用观察	063
 第三部分 综合性、探索性实验	 065
实验一 地塞米松与孕酮抗炎作用的比较	065
实验二 几种类型的缺氧及影响缺氧耐受性的因素	067
实验三 氧糖剥夺对红细胞的影响	069
实验四 实验设计	071
 附录 几种常用生理盐溶液的配制	 075

第一部分 总 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,实现对学生的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,不准吃东西,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,严禁持器械对着其他人。

(4) 实验器械应摆放整齐,合理布局,方便操作。

(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,应将动物尸体放到原来取动物的笼子、塑料袋或铁皮柜等容器,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,公用实验用品用过后请放回原处,以方便他人使用。

(7) 注意实验室的卫生,不乱扔垃圾。

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,经老师批准后方可离开。同学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、呼吸和肌肉收缩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,他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。电信号不需转换可直接采集。

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神经干,最终引起肌肉的收缩,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该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、窗口和帮助总共八个菜单项,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到最左边,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五个分区构成,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。

(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。在本次演示实验中,信号采集接线与通道1相连,因此,选择1通道(图1-2-1)。

(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)。

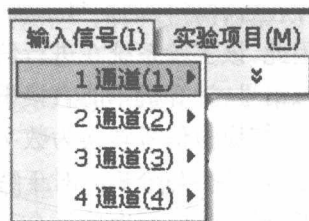


图 1-2-1 通道选择

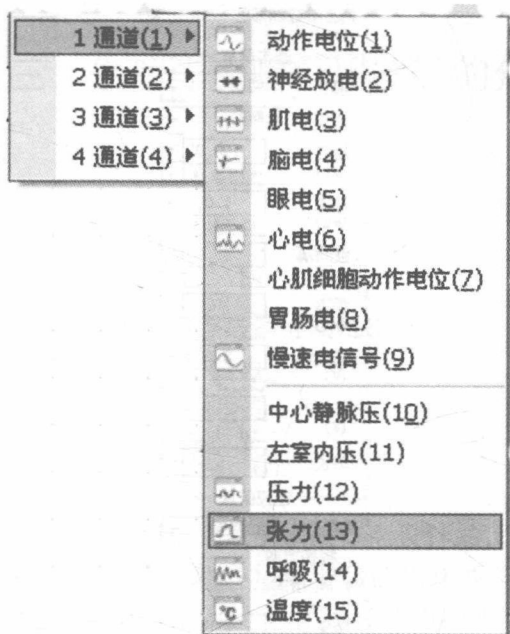


图 1-2-2 信号类型选择

(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 , 就可以看到如下图(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, 可点击按钮 , 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, 可点击  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选择。

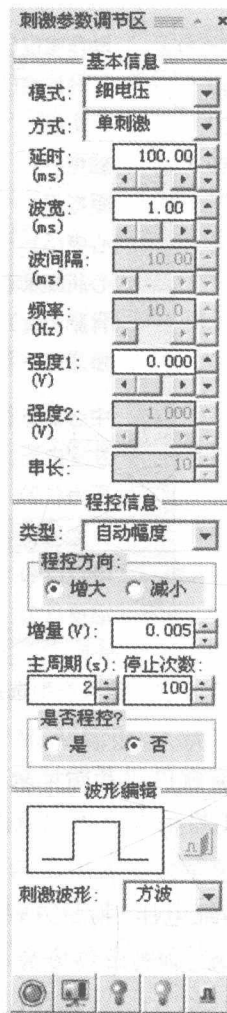


图 1-2-3 刺激参数调节区

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,因其较易受损,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. 了解生理学实验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、眼科剪、止血钳、手术镊、气管插管、动脉夹、膀胱插管等(图 1-3-1)。

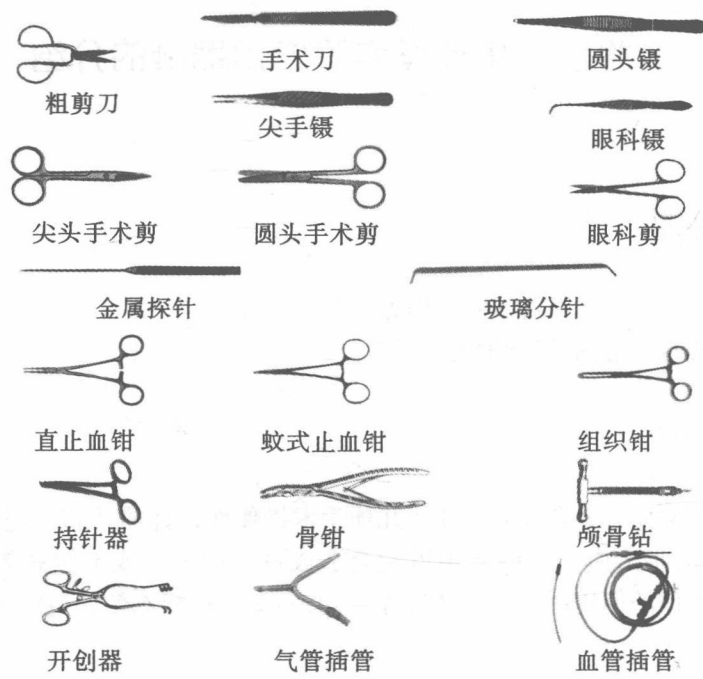


图 1-3-1 常用手术器械

四、常用手术器械的使用方法

- 1. 蛙板 蛙板是用于固定蛙类的木板,使用时只需把蛙板放到桌子的平整处,不晃动即可,固定蛙类到蛙板上时需注意让蛙类的肢体伸直。
- 2. 手术剪 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(图 1-3-2)是分别将拇指和无名指扣入剪刀柄的两环,示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。
- 3. 眼科剪 又称眼科手术剪,有直头与弯头之分。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、心包膜和血管。
- 4. 粗剪刀 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,需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 手术刀由刀柄和可拆卸的刀片两

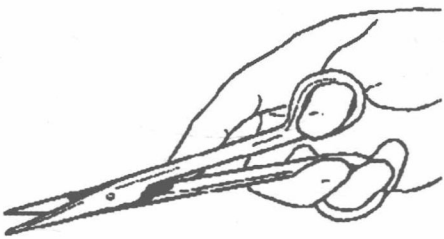


图 1-3-2 执剪姿势

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,一把刀柄可安装不同型号几种的刀片。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,因此,安装和拆卸严禁徒手操作。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,如作腹膜小切口、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,如在皮肤上作较长切口、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。

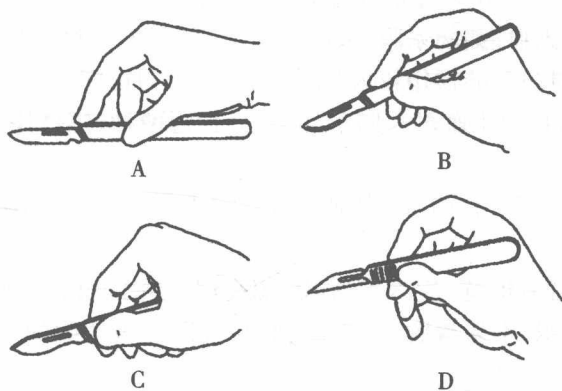


图1-3-3 执刀方法

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。

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。

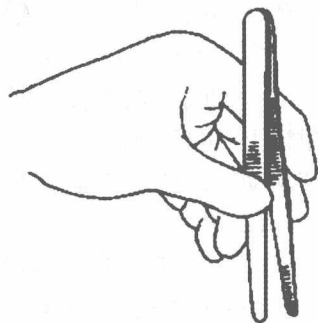


图1-3-4 执镊姿势

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,使用时应先用任氏液浸湿,然后将腓肠肌标本的神经干轻轻提起,锌铜两片金属同时接触神经组织。

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。

11. 止血钳 主要用于手术止血,钝性分离、解剖和夹持组织,也用于拔出缝针,牵引缝线或代镊使用。代镊使用时不宜夹持皮肤、脏器及较脆弱的组织,切不可扣紧钳柄上的轮齿,以免损伤组织。止血钳种类很多,根据齿槽床的不同可分为弯、直、弧形、有齿、无齿等,钳柄处均有扣锁钳的齿槽,不同类型的止血钳有不同的用途。执止血钳的姿势与手术剪的姿势基本相同,应避免执钳方法错误。止血钳可以闭合和开启,止血钳的闭合可以通过拇指和无名指向内相对挤压实现,而止血钳的开启则通过拇指和无名指向内相对挤压并且外旋实现。常用止血钳有以下三种。

(1)直止血钳:分长短两种类型,又有有齿和无齿之别。无齿止血钳主要用以夹住浅层出血点,以便止血,也可用于浅部的组织分离。有齿止血钳主要用于夹持较厚组织及易滑脱组织内的血管出血,如肠系膜、大网膜等,也可用于切除组织的夹持牵引。注意前端钩齿可防止滑脱,对组织的损伤较大,不能用作一般的止血。

(2)弯止血钳:与直型止血钳大同小异,也分长短两种,主要用于深部组织或内脏出血点的止血。

(3)蚊式止血钳:有弯、直两种,为细小精巧的止血钳,用于小血管的止血,不适宜夹持大块或较硬的组织。

12. 组织钳 其前端稍宽,尖端有细齿,闭合时互相嵌合,弹性好,对组织损伤比较小。一般用以夹持组织,不易滑脱,如皮瓣、筋膜或即将被切除的组织,也用于钳夹纱布垫与皮下组织的固定。

13. 持针器 其基本结构与止血钳类似,但前端齿槽床部短,钳叶内有交叉齿纹,主要用于缝合组织术中夹持缝合针,其特点是夹持缝针稳定,不易滑脱,有时也用于器械打结。手术缝合时,持针器的末端夹住缝针的中、后 1/3 交界处,并将缝线重叠部分也置于内侧钳嘴内。若夹在齿槽床的中部,则容易将针折断。

常用的持针器的执握方法有 4 种(图 1-3-5)。

(1)把抓式:亦称掌握法,即用手掌握拿持针器,拇指、中指、无名指和小指分别压在钳柄上,钳环紧贴大鱼际肌,示指放在持针钳中部近轴节处。拇指及大鱼际肌和掌指关节活动可以使持针器张开或维持紧闭状态。

(2)指扣式:就是将拇指、无名指放入钳环内,靠手指活动力量来控制持针钳关闭,并可以此控制其张开与合拢时的动作范围,这是一种常用的执法。

(3)单扣式:亦称掌指法,拇指放入钳环内,示指放在钳的前半部钳轴处,其余三指压钳环使其固定于手掌中,通过拇指的上下开闭活动,可控制持针钳地张开与合拢。