

■ 高等医学院校规划教材

(供临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业用)

医学机能学实验

主编 黄德斌

高等教育出版社

高等医学院校规划教材
(供临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业用)

医学机能学实验

Yixue Jinengxue Shiyan

主 编 黄德斌
副主编 李先辉 杨 梦 李玉山 谭志鑫
周 静 胡泽华 刘可云 朱祖成
主 审 刘 红 刘杰书
编 委 (以姓氏笔画为序)

丁文文 荆楚理工学院
万 星 湖北民族学院
文德鉴 湖北民族学院
艾明仙 湖北民族学院
宁 檬 湖北民族学院
朱祖成 湖北民族学院
刘可云 湖北民族学院
阳 辉 湖北民族学院
严米娅 湖北民族学院
李玉山 湖北民族学院
李先辉 吉首大学
李春艳 吉首大学

杨 梦 荆楚理工学院
吴 昊 湖北民族学院科技学院
陈宗海 湖北民族学院
周 静 荆楚理工学院
胡泽华 湖北民族学院
徐元翠 恩施州中心医院
高 辉 吉首大学
黄德斌 湖北民族学院
彭 璇 湖北民族学院
彭英福 吉首大学
董兴高 湖北民族学院
谭志鑫 湖北民族学院

高等教育出版社·北京

内容提要

本教材分为医学机能学实验基本知识与操作规范、基础实验部分、拓展实验部分和开放实验部分四篇，再根据不同专业、不同学科方向、不同学历层次划定三个实验层次。采用“点—面—体”和“教—学—做—创”的实践操作模式，从现有的不同难度实验逐渐过渡到学生自行设计、自行实验，以达到启发学生创新思维、培养学生动手能力、引导学生探索未知的目的，以便于教师备课、因材施教和选定实验内容，也便于学生把握学习深浅程度。

本教材可供临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业本专科学生及研究生学习用，也可作为医学机能学实验教学和研究人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

医学机能学实验/黄德斌主编. -- 北京：高等教育出版社，2016.7

供临床、基础、预防、护理、检验、口腔、药学等专业用

ISBN 978 - 7 - 04 - 045412 - 3

I. ①医… II. ①黄… III. ①实验医学 - 高等学校 - 教材 IV. ①R - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 100529 号

策划编辑 席 雁 责任编辑 席 雁 封面设计 于文燕
责任印制 田 甜

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京人卫印刷厂		http://www.hepmall.com
开 本	787mm × 1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	14.5		
字 数	340 千字	版 次	2016 年 7 月第 1 版
购书热线	010 - 58581118	印 次	2016 年 7 月第 1 次印刷
咨询电话	400 - 810 - 0598	定 价	29.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 45412 - 00

前言

科学合理的教材内容是大学教学中至关重要的一环节,有利于学生学习积极性的调动和能力的培养,也有利于教学效果的评价和教学质量的提高。目前,我国高校医学机能学实验教材缺少个性化、多样化、实用化和创新化,一般为验证性实验,较少涉及思维能力和方式的培养,不利于提高学生对知识的运用能力和其整体素质的培养。为适应“5+3”人才培养模式的需求,在充分尊重“基本知识学习→基本技能掌握→实践能力具备→创新思维或科研思维建立”教学规律的基础上,本教材编写小组根据多年的教学经验和新时代学生的特点,设计了“三级三类”式医学机能学实验教学模式。

“三级三类”式教学模式的内涵就是将医学机能学实验课程按学生的动手能力和创新思维的形成发展过程进行划分。基于此教学模式,本教材分为以下四篇。

第一篇“医学机能学实验基本知识 with 操作规范”。包括概述、基本知识(常用手术器械及用途、常用生理溶液的制备、常用实验动物介绍、实验动物的捉持固定及给药途径与技术、动物麻醉、实验动物的取血与处死方法)、实验手术操作基本技能、仪器设备应用、实验结果的处理及表示方法、科学研究思维与创新、论文书写及处方学等。

第二篇“基础实验部分(E实验)”,属一类实验。涉及单纯性生理学实验、单纯性病理生理学实验和单纯性药理学实验。按照实验难度或成功的风险性,又将生理学、病理生理学、药理学实验分别分为三级,即Ⅰ级(低难度)、Ⅱ级(中等难度)、Ⅲ级(高难度或综合性)。

Ⅰ级实验 针对直接操作性实验和直接观察结果的实验,如利尿药物对尿量的影响等。一般课内2学时完成。

Ⅱ级实验 简单操作和针对信号采集的实验,如药物对肌张力的影响等。一般课内2~4学时完成。

Ⅲ级实验 复杂操作和针对信号采集的实验,如药物对心肌收缩力的影响等。一般课内4学时完成。

第三篇“拓展实验部分(P实验)”,属二类实验,即综合性实验部分,按照人体八大系统进行设计,一般设计有标本、样品、模型制备,观察内容包括生理指标、病理生理指标和药物干预指标,即融生理学实验、病理生理学实验和药理学实验于一体。以便达到对学生基本技能掌握、实践能力检验的目的。一般课外2学时查资料,课内4学时完成。

第四篇“开放实验部分(I实验)”,属三类实验,又称指导性实验部分,为可选性实验。本内容只提供方向性实验内容,由学生自行设计。一般课外8学时实验设计,课内4学时完成。

根据不同专业、学科方向和学习层次,将实验者划分为三个实验层次,如下表:

专业类别的不同层次表

专业类别	一层次	二层次	三层次
临床医学本科			△
临床医学专科		△	
中药学本科		△	
中药学专科	△		
中医学本科		△	
中医学专科	△		
护理学本科		△	
护理学专科	△		
麻醉学本科			△
麻醉学专科		△	
医学检验本科		△	
医学检验专科	△		
口腔医学本科		△	
口腔医学专科	△		
药学本科			△
药学专科		△	

一层次：100% I 级实验。

二层次：50% I 级实验 + 50% II 级实验。

三层次：10% I 级实验 + 30% II 级实验 + 50% III 级实验 + 10% P 实验 + 可选择一个 I 实验。

本教材采用“点一面一体”和“教—学—做—创”的实践操作模式，从现有的不同难度实验逐渐过渡到学生自行设计、自行实验，以达到启发学生创新思维、培养动手能力、引导学生探索未知的目的。这样，便于教师备课、因材施教和选定实验内容，也便于学生把握学习知识的深浅程度。

实验内容选择建议：各个层次均可根据实际情况自由选择开放实验部分（I 实验）。所有实验由学生根据自己的专业类别，以班或实验小组为单位，在上一学期结束前按上述分配比例选定相关的实验。实验前以班为单位选定学生代表进行实验前仪器、设备、材料等的准备。

本教材编写由湖北民族学院率先提出，由湖北民族学院、吉首大学、荆楚理工学院、湖北民族学院科技学院、恩施州中心医院的相关老师组成编写小组共同完成。

由于时间较为仓促，本教材可能存在诸多不足之处，在此望广大同仁批评指正。

教材编写小组
2016 年 1 月

数字课程 (基础版)

医学机能学实验

主编 黄德斌

登录方法:

1. 访问<http://abook.hep.com.cn/45412>, 进行注册。已注册的用户输入用户名和密码登录, 进入“我的课程”。
2. 点击页面右上方“绑定课程”, 正确输入教材封底数字课程账号 (20位密码, 刮开涂层可见), 进行课程绑定。
3. 在“我的课程”中选择本课程并点击“进入课程”即可进行学习。课程在首次使用时, 会出现在“申请学习”列表中。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题, 请发邮件至: medicine@pub.hep.cn。



医学机能学实验

主编 黄德斌

用户名

密码

验证码

3740

进入课程

内容介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

相关教材

医学机能学实验数字课程与纸质教材配套使用, 是纸质教材的拓展和补充。数字课程内容与纸质教材对应, 有视频、PPT、拓展阅读资料等, 以方便广大教师教学和学生学习。



病理生理学 (第3版)

主编 肖献忠



生理学 (第3版)

主编 王庭槐



药理学 (第2版)

主编 颜允美

高等教育出版社

<http://abook.hep.com.cn/45412>

目 录

第一篇 医学机能学实验基本知识与操作规范

第一章 医学机能学实验概述 (I 级)	3
第二章 医学机能学实验基本知识	4
第一节 医学机能学实验常用手术器械及用途 (I 级)	4
第二节 医学机能学实验常用生理溶液的制备	7
第三节 常用实验动物介绍	10
第四节 实验动物的捉持固定及给药途径与技术	15
第五节 动物麻醉	21
第六节 实验动物的取血与处死方法	24
第三章 实验手术操作基本技能	27
第一节 哺乳动物实验的基本操作技术	27
第二节 常见离体标本的制备	37
第四章 仪器设备应用	46
第一节 BL-410/420E ⁺ 生物机能实验系统生物信号处理系统 (II 级)	46
第二节 BL-410/420E ⁺ 生物机能实验系统实验数据的提取 (II 级)	64
第三节 BI-2000 医学图像分析系统	66
第四节 HF 系列超级抗干扰电生理实验系统	66
第五节 WebChart-400 人体生理学实验系统	66
第六节 智能热板仪	67
第七节 常用换能器的类型及使用方法	67
第八节 HV-4 离体组织器官恒温灌流仪	68
第九节 心电图机	69
第十节 血气分析仪	69
第十一节 电子天平	69
第五章 实验结果的处理及表示方法	70

第六章 科学研究思维与创新	72
第七章 实验设计和实验研究论文的书写	73
第一节 实验设计	73
第二节 实验研究论文的书写	78
第八章 处方学	82

第二篇 基础实验部分 (E 实验)

第一章 I 级实验	89
实验一 红细胞渗透脆性实验	89
实验二 出血时间的测定	90
实验三 凝血时间的测定	91
实验四 红细胞沉降率的测定	91
实验五 血型的鉴定	92
实验六 蛙心起搏点的观察	94
实验七 蛙肠系膜微循环的观察	96
实验八 人体心音、血压、心电图测定	97
实验九 损伤小白鼠一侧小脑对躯体运动的影响	103
实验十 反射弧的分析	104
实验十一 视敏度、视野、盲点的测定	105
实验十二 视觉调节和瞳孔对光反射	109
实验十三 地塞米松的抗炎作用	110
实验十四 不同给药途径对药物作用的影响	111
实验十五 苯巴比妥钠与苯妥英钠的抗惊厥作用	112
实验十六 呋塞米对清醒小白鼠的利尿作用	113
实验十七 药物的镇痛作用	114
实验十八 药物对小白鼠自发活动的影响	116
实验十九 氯丙嗪对小白鼠激怒反应的影响	117
实验二十 传出神经药物对小白鼠眼瞳孔的作用	119
实验二十一 声音传导的途径	120
实验二十二 胃肠运动的观察	121
实验二十三 实验性肺水肿 (鼠)	122
实验二十四 几种类型的缺氧	123
实验二十五 秦艽与地塞米松对蛋清致大白鼠足肿胀的作用比较	125
实验二十六 黄芪对小白鼠游泳时间的影响 (一级)	126
实验二十七 人参对小白鼠耐常压缺氧的影响	127

第二章 II 级实验	129
实验一 神经干动作电位、传导速度和不应期的测定	129
实验二 电刺激与骨骼肌收缩活动的关系	132
实验三 负荷对肌肉收缩的影响	134
实验四 血液凝固及其影响因素	136
实验五 蛙心灌流	137
实验六 期前收缩与代偿间歇	139
实验七 心血管活动的调节、降压神经和膈神经放电	140
实验八 苯海拉明对组胺的竞争性拮抗作用 (PA_2 值测定)	146
实验九 药物半数致死量的测定	147
实验十 胰岛素过量反应及解救	151
实验十一 药物的抗心律失常作用	151
实验十二 有机磷酸酯类农药急性中毒的解救 (不测定 AChE 活性)	153
实验十三 强心苷对在体动物心收缩功能的影响	155
实验十四 药物对家兔离体肠平滑肌的作用	156
实验十五 吗啡中毒的呼吸抑制及尼可刹米的解救作用 (家兔)	157
实验十六 药物对离体子宫的作用	158
实验十七 大白鼠或豚鼠高钾血症的复制与观察	159
实验十八 实验性酸中毒 (代谢性酸中毒)	160
实验十九 天门冬氨酸在小白鼠缺氧耐受形成中的作用	161
实验二十 肝性脑病及其解救	163
实验二十一 急性肝功能不全小白鼠对氨的耐受性	165
实验二十二 远志的祛痰作用	165
实验二十三 生附子和制附子的强心作用	166
实验二十四 清开灵注射液对小白鼠的镇静作用	168
第三章 III 级实验	169
实验一 影响尿液的生成的因素 (家兔)	169
实验二 兔大脑皮质运动功能定位及去大脑僵直	172
实验三 酚红血药浓度的测定	174
实验四 有机磷酸酯类农药急性中毒的解救 (包括测定 AChE 活性)	175
实验五 神经系统药物对家兔血压的影响	176
实验六 拟肾上腺素和抗肾上腺素类药物对麻醉动物血压的影响	178
实验七 家兔实验性肺水肿	180
实验八 家兔高钾血症的复制与检测	181
实验九 家兔失血性休克及治疗	183
实验十 大白鼠脑缺血再灌注损伤	185
实验十一 药物对在体心肌缺血 - 再灌注损伤的影响	186

实验十二	实验性急性右心衰竭	188
实验十三	实验性急性左心衰竭	189
实验十四	家兔呼吸运动的调节及膈神经放电的同步记录	190
实验十五	正常泌尿功能的调节及急性缺血性肾衰竭	194
实验十六	青皮和四逆散对家兔离体肠平滑肌的影响	196
实验十七	复方丹参注射液对急性血瘀证小白鼠耳郭微循环的影响	197

第三篇 拓展实验部分 (P 实验)

实验一	不同因素对呼吸、心血管及肾泌尿功能的影响	201
实验二	家兔肺水肿模型的制备及利尿药物的作用	201
实验三	同一动物运动中中枢疲劳、神经-肌肉接头疲劳及骨骼肌疲劳的观察	202
实验四	不同功能状态时人体体温、呼吸、心率和血压的变化	202
实验五	家兔迷走神经传入和膈神经传出放电及呼吸运动的分析	203
实验六	心肾反射活动的现象观察与分析	203
实验七	机体运动及平衡调节	204
实验八	抗菌药物体外和体内抑菌试验	204
实验九	全血水杨酸二室模型药物代谢动力学参数测定	205
实验十	不同因素对离体支气管平滑肌张力的影响	205
实验十一	失血性休克的药物治疗	206

第四篇 开放实验部分 (I 实验)

实验一	验证益母草水提取物对子宫平滑肌的影响	211
实验二	附子水提取物强心作用观察	211
实验三	莱菔子水提取物对家兔离体肠平滑肌的影响	211
实验四	青霉素致大白鼠癫痫模型的制备与药物的抗癫痫作用	211
实验五	复方丹参注射液对家兔血压的影响	211
实验六	独活与寄生水提取物与地塞米松对蛋清致大白鼠足肿胀的作用比较	211
实验七	刺五加苷 B/E 对小白鼠游泳时间的影响	211
实验八	祖师麻醇提取物镇痛作用与抗帕金森病作用观察	211
实验九	小剂量多巴胺对正常泌尿功能的调节及急性缺血性肾衰竭的影响	211
实验十	甘草水提取物对应激性胃溃疡的影响	212
实验十一	支气管哮喘模型的制备及地塞米松的干预作用	212
实验十二	观察钩藤碱或异钩藤碱对急性肾性高血压的影响	212
实验十三	百草枯诱发大白鼠帕金森病模型的制备与厚朴酚抗帕金森作用	212
实验十四	咪康唑致心律失常作用与小檗碱的抗心律失常作用	212
实验十五	大白鼠两肾二夹型肾血管性高血压模型的制备及比较普利类药物、地平类药物、沙坦类药物的干预作用	212
实验十六	厚朴酚与和厚朴酚对尼可刹米致惊厥和电惊厥的影响以及新斯的明的	

对抗作用	212
附录：实验动物的生理常数和临床值	213
附表 1 实验动物血液学主要常数	213
附表 2 实验动物血细胞分类正常值	213
附表 3 常用实验动物动脉血压正常值	214
附表 4 常用实验动物心率正常值	214
附表 5 常用实验动物的体温正常值	214
附表 6 常用实验动物的呼吸频率正常值	215
附表 7 常用实验动物的代谢率、氧耗量的正常值	215
参考文献	216

第一篇 医学机能学实验基本知识与操作规范

第一章 医学机能学实验概述（I级）

医学机能学实验（functional experiment）是研究生物正常机能、疾病发生机制和药物作用机制的实验性学科。它包含并发展了生理学、病理生理学和药理学的实验教学内容，打破了三大学科的界限，将机体正常机能与形态、分子生物学理论与技术有机地结合起来，从不同的角度观察和分析同一类问题，充分体现了医学机能学实验的新方法与新技术。学生通过对动物机体的机能变化、病理生理发展过程及药物干预的连续动态观察，可最大限度地掌握医学机能学实验的基本知识与操作技能，充分熟悉相关仪器装置和实验方法，多角度认识正常的生命活动过程与规律，全面掌握疾病的病理生理过程及药物干预的作用特点与原理，有效地提高观察问题、分析问题和解决问题的能力，充分培养科学思维与创新精神。

1. 教学目的 通过实验教学让学生熟悉基本知识与基本操作技能，具备一定的动手能力和创新能力；培养学生实事求是、严谨求实、追求卓越的科学研究精神；培养学生严密的科学思维方法及观察问题、分析问题、解决问题的综合能力；使学生了解相关领域的前沿技术、新方法，把握相关领域的新动向。

2. 实验要求

（1）实验前：要求与实验老师充分沟通，做好相关课程（生理学、病理生理学、药理学）内容的理论预习与操作准备；预习实验目的、实验原理、实验方法，并预测可能的实验结果、可能发生的问题和误差，并制定预防措施。

（2）实验中：要求严格遵守实验室规章制度，保持室内整洁、安静，不得迟到早退；细致阅读医学机能学实验教材中的相关实验内容，包括实验目的、实验原理、操作步骤及注意事项；精心听取老师关于实验内容、实验方法和步骤，以及实验中注意事项的讲解；认真做好小组分工和成员分工，按实验步骤循序操作、轮流操作，相互配合，力求学习机会均等，不进行与实验无关的活动；正确使用实验仪器和各类器械，爱护公物，注意节约水、电、实验器材和药品；仔细观察并如实记录实验过程中出现的各种现象；有机结合相关理论知识，客观分析实验结果。

（3）实验后：要求按规则逐步关闭实验仪器，仔细清点并归还实验器械、用具及药品（特别是有毒有害药品必须专人专管专还）；若仪器或器材有损坏，药品有丢失，应立即查明原因及去路，及时报告，不得擅自拆修和调换；若实验中被动物抓伤、咬伤，应立即报告老师，以便尽快妥善处理；使用过的实验动物必须处死，动物尸体、实验废物必须按要求送归到指定位置；认真做好实验器械、器具、实验台、桌凳及教室内的清洁卫生；认真整理实验记录，对实验结果进行客观分析讨论，并完成实验报告。

第二章 医学机能学实验基本知识

第一节 医学机能学实验常用手术器械及用途（Ⅰ级）

医学机能学实验常用手术器械主要有以下几种（图1-2-1）。

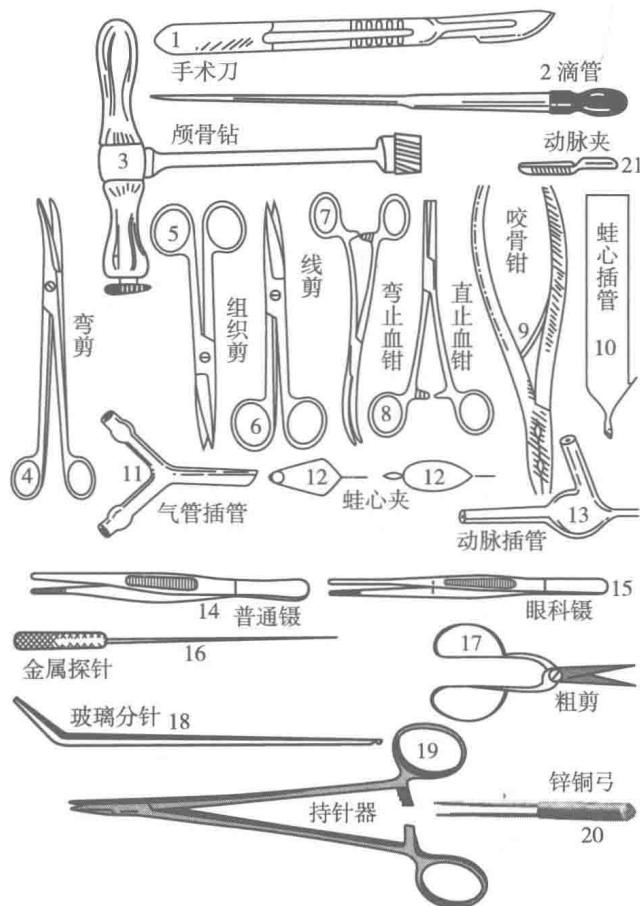


图1-2-1 常用手术器械

1. 手术刀 由刀柄和可装卸的刀片两部分组成。装载刀片时，用持针器夹持刀片前端背部，使刀片的缺口对准刀柄前部的刀棱，稍用力向后拉动即可装上；使用后，用持针器夹持刀片尾端背部，稍用力提取刀片向前推即可卸下（图1-2-2）。手术刀主要用于切开和分离组织，其握持方法如图1-2-3所示。

2. 滴管 由橡皮乳头和尖嘴玻璃管两部分构成，用于吸取或加少量试剂，或者吸取上

层清液及分离出沉淀。使用时，要保持滴管垂直于容器正上方，切不可伸入容器内部和触碰到容器壁。除吸取溶液外，管尖不可接触其他器物，以免被杂质沾污，也不可一管两用。用完后要清洗；而专用滴管可不清洗，用完后放回原试剂瓶即可。

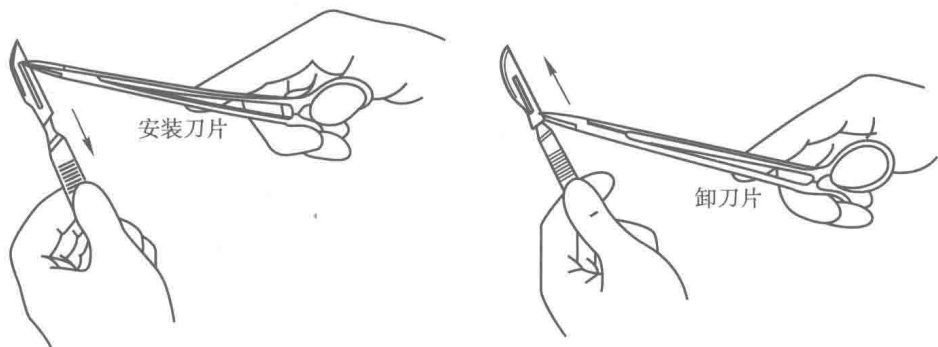


图 1-2-2 手术刀片的装卸

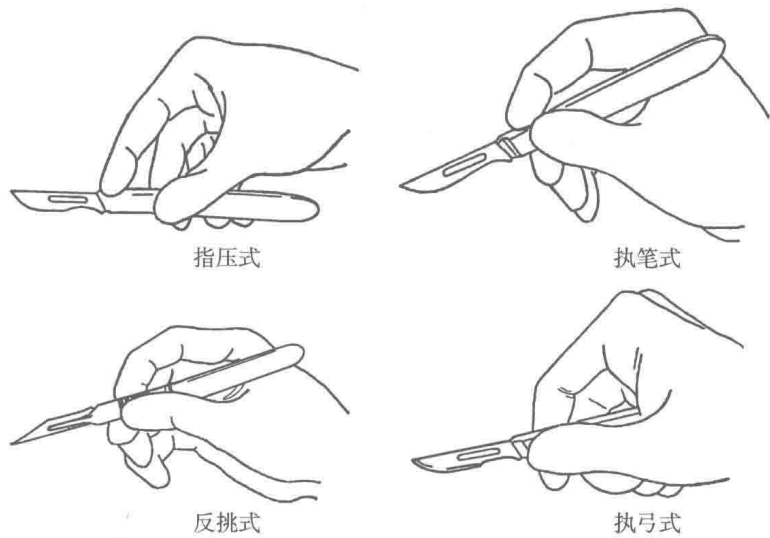


图 1-2-3 手术刀的握持方法

- 3. 颅骨钻 用于动物开颅钻孔。
- 4. 弯剪 弯剪用于剪线和剪毛。医学机能学实验中用弯剪来剪动物的被毛。握持方法如图 1-2-4 所示。
- 5. 组织剪 用于剪皮肤和肌肉等组织，使用时用剪刀尖部插入组织间隙，撑开、分离疏松组织。通常浅部手术操作用直组织剪，深部手术操作用弯组织剪。正确的执剪姿势为拇指和环指分别扣入剪刀柄的两环，中指放在环指环的剪刀柄上，示指压在轴节处起稳定和导向作用（图 1-2-4）。眼科剪刀用于剪断神经，剪破血管和输尿管等。
- 6. 线剪 多为直剪，与组织剪相似，但材质和弯剪不同，一般不要混用，否则易变钝。用于剪断缝线、敷料和引流物等。握持方法如图 1-2-4 所示。

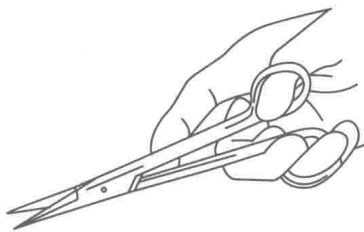


图 1-2-4 手术剪的握持方法

7. 弯止血钳 用于手术深部组织或内脏的止血, 有齿止血钳不宜夹持血管、神经等组织。蚊式止血钳较细小, 适于分离小血管及神经周围的结缔组织, 用于小血管的止血, 不适宜夹持大块或较硬的组织。握持方法如图 1-2-5 所示。

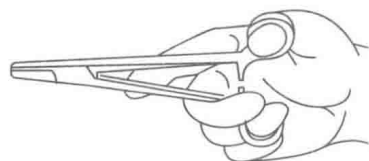


图 1-2-5 止血钳的握持方法

8. 直止血钳 直止血钳用于手术部位的浅部止血和组织分离, 有齿止血钳主要用于强韧组织的止血、提拉切口处的部分等。握持方法如图 1-2-5 所示。

9. 咬骨钳 用于打开颅腔和骨髓腔时咬切骨质。

10. 蛙心插管 用于蛙心灌流术。

11. 气管插管 为“Y”形管, 急性动物实验时插入气管, 以保证呼吸道通畅。

12. 蛙心夹 用于对蛙心舒缩活动的描记, 使用时一端夹住心尖部, 另一端用丝线连于张力换能器的应变梁上, 即可记录蛙心的收缩活动。

13. 动脉插管 用于动脉插管观察血压等。

14. 普通镊 中号无齿镊用于夹捏皮下组织、内脏等组织, 有齿镊用于牵提切口处的皮肤。镊子的握持方法如图 1-2-6 所示。



图 1-2-6 镊子的握持方法

15. 眼科镊 有直、弯两种, 用于夹捏和分离血管、神经等细软组织。

16. 金属探针 用于破坏蛙或蟾蜍的脑和脊髓。

17. 粗剪 (普通剪刀) 用于剪断蛙和蟾蜍的脊柱或四肢骨骼。

18. 玻璃分针 用于分离血管和神经等组织。

19. 持针器 也称持针钳, 主要用于夹持缝合针, 缝合各种组织。有时也用于器械打结。用持针器的尖夹住缝合针的中、后 1/3 交界处为宜, 多数情况下夹持的针尖应向左, 特殊情况可向右, 缝线应重叠 1/3, 且将绕线重叠部分也放于针嘴内, 以利于操作。若将针夹在持针器中间, 则容易将针折断。持针器有三种握法: ①掌握法: 也称一把抓或满把握, 即用手掌握拿持针钳 (图 1-2-7)。

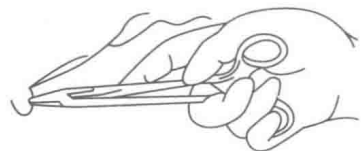


图 1-2-7 持针器的握持方法

钳环紧贴大鱼际肌上, 拇指、中指、环指和小指分别压在钳柄上, 后三指并拢起固定作用, 示指压在持针钳前部近轴节处。利用拇指及大鱼际肌和掌指关节活动推展, 张开持针钳柄环上的齿扣, 松开齿扣及控制持针钳的张口大小来持针; 合拢时, 拇指及大鱼际肌与其余掌指部分对握, 即将扣锁住。②指套法: 为传统执法, 方法与止血钳握持法相同。用拇指、环指套入钳环内, 以手指活动力量来控制持针钳的开闭, 并控制其张开与合拢时的动作范围, 拇指可以上下开闭活动, 控制持针钳的张开与合拢如图 1-2-5 所示。③掌指法: 拇指套入钳环内, 示指压在钳的前半部做支撑引导, 余三指压钳环固定于掌中。

20. 锌铜弓 在生理学实验中, 锌铜弓是检验标本机能活性最常用而简易的刺激器。由铜片和锌片两种金属制成。最早由 Calvani 创造, 故称 Calvani 镊子。锌铜弓具有刺激作用, 是因为金属与溶液之间产生电位差, 即电极电位。

21. 其他 如蛙板 (普通小方木板, 用于固定蛙或蟾蜍)、塑料插管 (用粗细不同的塑料管制成, 分别作动脉、静脉和输尿管插管之用)、三通阀 (可按实验需要改变液体流