

高等医学院校创新教材
供医学类本科各专业用

医学基础实验教程

主 编 李著华 龙汉安
副主编 邬于川 王 钦
主 审 曾晓荣

医学机能学实验分册

第2版

主编 冯志强 秦大莲 邹 平 张 英



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

高等医学院校创新教材
供医学类本科各专业用

医学基础实验教程

医学机能学实验分册

第 2 版

主 编 冯志强 秦大莲 邹 平 张 英

副主编 赵春玲 冉 兵 陈美娟 黄 珀

编 委 (以姓氏笔画为序)

冉 兵 冯志强 刘明华 李万平

李达兵 李先华 李晓冰 李著华

邹 平 张 英 陈美娟 林海英

赵春玲 秦大莲 黄 珀 黄新武

盘强文 熊玉霞

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学基础实验教程. 医学机能学实验分册 / 冯志强等主编. —2 版. —北京: 人民卫生出版社, 2013.3

ISBN 978-7-117-16981-3

I. ①医… II. ①冯… III. ①机能 - 人体生理学 - 实验 - 医学院校 - 教材 IV. ①R3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 027348 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

医学机能学实验分册

第 2 版

主 编: 冯志强 秦大莲 邹平 张英

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 12

字 数: 307 千字

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 版第 6 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-16981-3/R · 16982

定 价: 28.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

《医学基础实验教程》编写说明

随着医学教育改革的深入,医学人才培养模式明显转变,实验教学摆脱了附属于理论教学的地位,逐步形成自身的教学体系,过去按单科设置的实验课程和千篇一律的验证性实验,已不能适应现代医学教育发展和创新医学人才的培养。实验教学不仅要与理论教学和临床教学紧密结合,而且要有独自的教学平台和教学体系,重在培养学生的实践能力、专业能力、科研思维 and 创新能力。

实验教学示范中心建设是当前深化实验教学改革的重要途径,实验教材建设则是保证这项改革顺利实施的基本条件。我院在进行示范中心建设过程中,对基础医学的实验设施、实验条件和实验手段进行资源优化配置,建立了医学基础实验教学中心,下设六个实验教学平台。并对基础医学实验教学内容,按照现代医学人才培养要求和构建医学基础实验教学体系的思路进行重组,把医学专业基础阶段的实验教学内容分为基本型实验、综合型实验和研究型实验三类。基本型实验主要开设与理论教学密切相关的经典实验,着重培养学生的基本理论、基本知识、基本技能和专业能力;综合型实验主要为融合相关学科知识而开设的实验,重在培养学生的思维方法和综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力;研究型实验是由带教老师或学生提出问题,学生查阅文献提出初步实验方案,在教师指导下充分讨论确定最终实验方案、进行实验操作,记录分析实验结果,写出实验报告或研究报告,主要培养学生的严谨作风、科研思维和创新能力。

在进行上述改革的基础上,学院组织教学一线的专家教授编写了这套《医学基础实验教程》作为医学类专业本科生、研究生的实验教学用书。全书分为六个分册,即《医学化学实验分册》、《人体解剖学实验分册》、《病原生物学与免疫学实验分册》、《生物化学与分子生物学实验分册》、《医学形态学实验分册》和《医学机能学实验分册》。各分册均包括实验基本要求、基本知识、基本技术操作和三类实验内容,在实验内容编排上采用基本-综合-研究的顺序,由浅入深、循序渐进,结构新颖,内容丰富,适用面广,是推进实验教学改革和实验教学示范中心建设的配套教材。为了扩大本书的覆盖面,书中编写的实验内容突破了现阶段医学院校本科医学专业开设的实验教学内容,各校可根据自己的教学实际选用本教程。

由于实验教学改革是一项不断深入发展的长期任务,目前尚处于探索阶段,没有现成模式可循,因此,编写这样的实验教学改革教材仅仅是一种尝试,并且各层次学校、各学科间差异较大,加之笔者水平有限,不足之处在所难免,敬请同行专家批评指正。

李著华

2008年7月

《医学基础实验教程》第2版编写说明

《医学基础实验教程》系列自2008年首次出版以来,已经使用了4年,该书因适应于实验教学改革发展的需要,与实验教学示范中心建设配套,实验教学改革创新特色鲜明,充分体现了实验教学自身体系建设要求和重在培养学生的实践能力、专业能力、科研思维和创新能力的教学特点,实验内容的编写既丰富全面,又紧扣医学本科基础实验教学的实际,供选范围大,适用面宽,使用方便,受到了广大师生的青睐和好评。

随着医学教育改革的继续深入,医学本科实验教学的形式和内容也在不断发展,实验教学摆脱了理论教学的附属地位,已经自成体系,正在朝着进一步完善、规范、提高的方向升华和发展。为了进一步适应实验教学改革发展的新要求,我们在认真总结该书过去4年使用情况的基础上,组织教学一线的专家教授对《医学基础实验教程》进行了重新修订,依然保留了第1版教材的基本框架结构,全书仍分为《医学化学实验分册》、《人体解剖学实验分册》、《病原生物学与免疫学实验分册》、《生物化学与分子生物学实验分册》、《医学形态学实验分册》和《医学机能学实验分册》六个分册。第2版在保持原书编写特点的基础上,各分册增设了部分章节、充实了实验内容、完善了实验技术,重点是增加了整合(综合)型实验和设计(研究)型实验,将教师的科研实验大量引入了教材之中,特别是新增加了部分数字化实验和计算机药物设计实验等新内容,为医学基础实验教学添加了数字化元素,更加体现出了该套教材的创新特色,更加突出了实验教学寓知识、技能和能力培养于一体的教学特点。同时,也进一步提高了该书的实用性,扩大了使用范围,可供医学院校结合自己的教学实际选用本教材。

由于医学实验教学改革仍处于探索发展阶段,加之编者水平有限,书中误、漏之处在所难免,敬请同行专家和使用者的批评指正。

李著华

2013年2月

《医学基础实验教程》第2版主编人员

主 编 李著华 龙汉安
副主编 邬于川 王 钦
主 审 曾晓荣

医学化学实验分册

主 编 杜 军
副主编 杜 曦 郭建敏

人体解剖学实验分册

主 编 萧洪文
副主编 余崇林 王继丰

生物化学与分子生物学实验分册

主 编 李 洪
副主编 杨 焯 刘友平 曾凡才

医学形态学实验分册

主 编 龙汉安 税青林 郭 勇
副主编 余 鸿 杨成万 田 强

病原生物学与免疫学实验分册

主 编 邬于川 王光西
副主编 李成文 陈文碧

医学机能学实验分册

主 编 冯志强 秦大莲 邹 平 张 英
副主编 赵春玲 冉 兵 陈美娟 黄 珀

前 言

医学机能学是一门实验性科学。在理论教学法中所涉及的基本概念、机制和变化等方面的知识,均是前人通过严密的科研设计和反复实验的结晶。学生进入实验室学习,一方面结合所学理论对得到的实验结果进行阐明,以加深对理论知识的理解;更重要的是从每个实验的设计原理、步骤和所得到的结果中,培养科学的思维方法,观察、分析和解决问题的能力,以及在科学研究中的实际操作能力和坚持实事求是、客观严谨的科学作风,并且从完成实验过程中培养团队精神和协作能力。为实现上述目的,结合目前的实验教学改革,我们组织长期工作在教学一线富有教学经验的教师,编写了这本适合医学院校本科各专业使用的机能学实验教材。该教材编入的实验包括基本型实验、综合型实验和设计型实验,其中基本型实验主要为传统的经典实验,旨在加强学生对基本理论、基本知识和基本技能的学习和掌握;综合型实验的内容交互了相关学科的知识,有利于培养学生的综合思维能力和整合运用知识解决实际问题的能力;设计型实验主要由学生提出实验设计,在教师指导下确定方案和完成操作并写出实验报告,重点培养学生的科研思维 and 创新能力。

第2版教材保持了原教材的基本构架和编写特点,增加了部分章节,完善了实验技术,增补了综合型实验和设计型实验内容,将部分科研实验引入了教学之中。

在编写过程中,各位编者均参考了国内外的一些实验教材,吸取了其中的许多长处,在此对原著者表示感谢。

由于编写时间仓促和编者水平有限,本教材中存在的不足之处,诚恳地希望使用者批评指正。

冯志强
2013年1月

目 录

第一章 绪言	1
第一节 机能学实验课程的内容和意义	1
第二节 机能学实验课程教学的基本要求	1
第二章 机能学实验常用仪器与器械	3
第一节 动物实验常用手术器械及使用方法	3
一、蛙类手术器械	4
二、哺乳动物手术器械	4
第二节 机能学实验常用仪器与器材	6
一、BL-420 生物信号采集处理系统	6
二、RM6240 生物信号采集处理系统	11
三、常用的换能器	18
四、722 型可见分光光度计	19
五、多室同步循环灌流装置	20
六、离心机	21
七、捷达医学仿真实验室(机能学)	22
第三章 机能学常用实验动物的基本操作技术	27
第一节 实验动物的捉拿、固定和去毛	27
一、实验动物的捉拿、固定	27
二、常用实验动物的去毛	29
第二节 常用麻醉药物与麻醉方法	30
一、常用麻醉药物	30
二、常用实验动物的麻醉方法	31
三、麻醉出现的异常情况的处理	31
第三节 常用实验动物的给药方法	31
一、注射给药法	31
二、经口给药法	33

第四节 实验动物的采血及处死方法	33
一、实验动物的采血方法	33
二、实验动物的处死	35
第五节 常用实验手术方法	35
一、基本操作技术	35
二、颈部手术	37
三、胸部手术	39
四、腹部手术	39
五、股部手术	41
六、开颅手术	41
七、各种离体器官、组织制备方法	41
八、蟾蜍或蛙神经-骨骼肌标本的制备	44
第四章 机能学基本型实验	46
实验一 骨骼肌的收缩	46
实验二 反射弧分析和反射时测定	49
实验三 神经干的动作电位及兴奋传导速度和不应期测定	50
实验四 去大脑僵直	52
实验五 小白鼠一侧小脑损伤的观察	53
实验六 迷路效应的观察	54
实验七 豚鼠耳蜗电位引导和观察	55
实验八 期前收缩和代偿间歇	56
实验九 兔动脉血压的神经和体液调节	58
实验十 影响心输出量的因素	60
实验十一 兔减压神经和膈神经放电活动的记录	62
实验十二 蛙心起搏点观察	65
实验十三 离体肺的顺应性观察	67
实验十四 肺通气功能的测定	69
实验十五 家兔呼吸运动的调节	71
实验十六 胸膜腔内压与气胸	72
实验十七 影响尿生成的因素	74
实验十八 人体心电图的记录	75
实验十九 人体心音听诊和动脉血压的测定	77
实验二十 视力视野的测定	80
实验二十一 高钾血症对心电活动的影响	81
实验二十二 缺氧的类型	83
实验二十三 影响缺氧耐受性的因素	85
实验二十四 实验性肺水肿	86

实验二十五 不同给药剂量和给药途径对药物作用的影响	88
一、不同给药途径对药物作用的影响	88
二、不同剂量对药物作用的影响	88
实验二十六 肝药酶诱导剂和抑制剂对戊巴比妥钠催眠作用的影响	89
实验二十七 药物半数致死量和半数有效量的测定	90
实验二十八 药物血浆半衰期——水杨酸钠的血浆半衰期测定	92
实验二十九 有机磷酸酯类中毒的解救	94
实验三十 全血胆碱酯酶活性的比色测定法(Hestrin 法)	95
实验三十一 阿曲库铵和琥珀胆碱的肌松作用	97
实验三十二 硫喷妥钠、依托咪酯的抗惊厥作用	98
实验三十三 普鲁卡因的蛛网膜下腔阻滞麻醉	100
实验三十四 药物的镇痛作用	100
一、化学刺激法(扭体法)	100
二、热板法	101
实验三十五 氯丙嗪的镇静和降温作用	102
实验三十六 糖皮质激素对单核巨噬细胞吞噬功能的影响	104
实验三十七 抗菌药物最低抑菌浓度的测定	105
一、纸片扩散法	105
二、稀释法	106
三、E-test 法药敏试验	108
实验三十八 胰岛素过量反应及解救	108
实验三十九 氢化可的松的抗炎作用及机制探讨	109
实验四十 药物对大鼠(小鼠)离体子宫平滑肌的作用	111
第五章 综合型实验	113
实验四十一 家兔闭胸状态下心内膜和心外膜心肌单相动作电位及体表心电图的同步记录与分析	113
实验四十二 不同功能状态时人体的体温、呼吸以及心率和血压的变化	115
实验四十三 不同因素对呼吸和心血管以及肾泌尿功能的影响	116
实验四十四 同一动物中枢疲劳和神经-肌肉接头疲劳及骨骼肌疲劳的观察	117
实验四十五 家兔迷走神经传入和膈神经传出放电及呼吸运动同步记录的分析	118
实验四十六 心-肾反射活动的观察和分析	119
实验四十七 机体运动及其平衡的调控	120
实验四十八 急性失血性休克	121
实验四十九 实验性急性右心衰竭	123
实验五十 氨在肝性脑病发病机制中的作用	125
实验五十一 急性肾衰竭	127

实验五十二	肾缺血 - 再灌注损伤	130
实验五十三	量效曲线和药效学参数 pD_2 、 pA_2 和 IC_{50} 的测定	132
实验五十四	在体家兔心脏缺血 - 再灌注损伤及药物的保护作用	136
实验五十五	电解质与药物对离体蛙心活动的影响	137
实验五十六	传出神经系统药物对麻醉家兔血压及心率的影响	139
实验五十七	利尿药对麻醉兔尿量及电解质的影响	141
一、	家兔尿量的测定	141
二、	尿钠测定(比浊法)	142
三、	尿钾测定(比浊法)	143
四、	尿氯测定(硝酸银滴定法)	144
实验五十八	正常及肾衰竭家兔磺胺嘧啶钠药动学参数的测定	145
第六章	设计型实验	148
一、	设计型实验的基本原则和要求	148
二、	设计型实验方案的书写	148
三、	实验报告的撰写要求及格式	149
实验五十九	过量输液致急性心力衰竭及治疗	150
实验六十	心律失常及其救治	151
实验六十一	利用家兔肠肌标本鉴别未知药品	153
实验六十二	药物的竞争性拮抗作用及 pA_2 值测定	154
实验六十三	氨基苷类抗生素的呼吸抑制及药物抢救	155
实验六十四	失血性休克的药物治疗	155
实验六十五	钙镁拮抗实验	156
第七章	病例讨论	159
病例 1		159
病例 2		160
病例 3		160
病例 4		161
病例 5		161
病例 6		161
病例 7		162
病例 8		162
病例 9		163
病例 10		163
病例 11		163
CASE 12		164
CASE 13		165

第八章 处方与制剂	166
一、处方学	166
二、小儿剂量计算方法	168
三、制剂	169
附录一 机能学常用试剂配制和药物剂量的换算	171
一、常用生理溶液的成分与配制	171
二、常用抗凝剂的浓度及用法	172
三、药物剂量的确定和换算	172
附录二 机能学常用参数	174
参考文献	176

第一章 绪 言

第一节 机能学实验课程的内容和意义

机能学实验是一门医学和相关学科的实践课程,主要内容涉及生理学、病理生理学和药理学三门学科。长期以来,生理学、病理生理学和药理学实践课程分别开设。综合观察发现,这些课程的内容、实验操作和仪器使用有密切相关性,故在教学中造成了不必要的重复。虽然机体功能活动的状态在正常、疾病和用药后是不同的,但是在不同状态下,各器官和系统的功能是有机的地联系在一起。基于此,可以把以前在生理学、病理生理学和药理学实验教学中独立开设的某些实验内容进行整合,这样,在不减少学习内容的前提下,可以减少实验的学时、节约实验动物和药品。

机能学的实验包括基本型实验、综合型实验、设计型实验和病例讨论等内容。基本型实验主要由传统的经典实验组成,这部分实验的主要功能是验证理论课的重要内容和有关的结论。综合型实验将机体相关组织、系统和器官功能在正常情况、疾病状态和治疗后的改变结合起来进行观察,使学生对机体功能改变有比较全面和系统的了解,同时培养其分析和解决整合性、复杂性问题的能力。设计型实验首先要求学生根据各校的实验条件有针对性地进行设计,然后在教师指导下进行,主要在激发学生的创新思维,提高学生解决问题的能力方面发挥作用。病例讨论部分由教师带领学生在模拟临床条件下,围绕涉及的生理学、病理生理学和药理学的相关知识对典型病例展开分析讨论,以帮助学生系统运用有关的理论知识。

第二节 机能学实验课程教学的基本要求

机能学实验课程的实践性很强,完成其学习任务的基础是学生已学过的理论知识以及具有的分析解决问题的能力。为保证实验过程顺利进行和获得比较满意的实验效果,要求学生在进行相关实验前,应该掌握已学过的相关理论知识,预习实验的内容。实验以小组为单位进行。每次实验要做好分工,同学之间要相互配合,保证实验有条不紊地进行。要仔细地观察实验现象,准确及时地记录实验结果和实验中出现的异常现象,联系所学过的知识分析和讨论实验结果和发现的问题。对确实不能解释的现象或结果,要及时报告教师以获得必要的帮助。

在实验过程中,要正确操作实验仪器,严格按照实验步骤对动物进行手术和处理,不允许给实验动物不必要的刺激或造成实验要求范围以外的伤害。实验结束后,按正确的方法处死动物。

实验完成后,要对实验器材进行清洁、收集和归类,做好实验台面和实验室的清洁。整理好实验资料并按要求写出完整的实验报告。

实验报告的基本格式如下:

姓名 年级 系、院 班 实验日期

【实验题目】

【实验目的】

【实验原理】

【实验对象】

【实验药品和器材】

【实验方法和步骤】

【实验结果】

【讨论和结论】

(冯志强)

第二章 机能学实验常用仪器与器械

第一节 动物实验常用手术器械及使用方法

动物实验常用手术器械如图 2-1 所示,根据实验对象分述其使用方法。

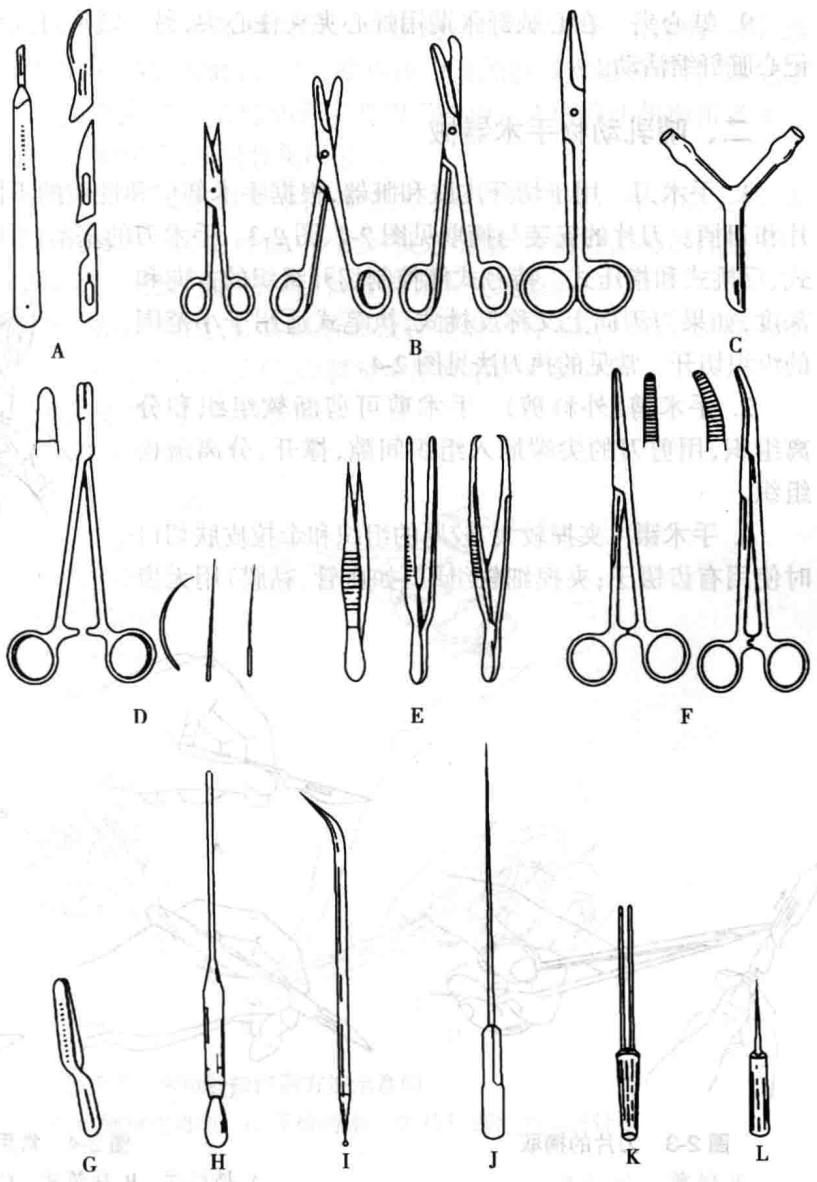


图 2-1 动物实验常用手术器械

- A. 刀柄和刀片
- B. 手术剪
- C. 气管插管
- D. 持针器、缝合针、各型号针头
- E. 各型镊子
- F. 止血钳
- G. 动脉夹
- H. 玻璃滴管
- I. 玻璃分针
- J. 金属探针
- K. 锌铜弓
- L. 蛙腿钉

一、蛙类手术器械

1. 剪刀 粗剪刀用于剪动物毛发和骨骼,手术剪用于剪肌肉、皮肤,眼科剪用于剪神经和血管。
2. 金属探针 用于破坏蛙或蟾蜍的脑和脊髓。
3. 镊子 用于夹持组织。
4. 玻璃分针 分离血管和神经。
5. 蛙腿钉 固定蛙腿,也可用大头针固定。
6. 锌铜弓 检查神经肌肉标本兴奋性。
7. 刺激电极 连接刺激器,给标本输出刺激。有双刺激电极、单刺激电极和保护电极。
8. 蛙板 为 20cm×15cm 的玻璃蛙板和木蛙板。用蛙腿钉或大头针将蛙腿钉在蛙板上,以便操作。制备神经肌肉标本最好放在林格液(任氏液)湿润了的玻璃蛙板上操作,可减低损伤,保持兴奋性。
9. 蛙心夹 在心脏舒张期用蛙心夹夹住心尖,另一端通过丝线连于张力换能器,用以描记心脏舒缩活动。

二、哺乳动物手术器械

1. 手术刀 用于切开皮肤和脏器,根据手术部位和性质的不同,使用不同型号的手术刀片和刀柄。刀片的安装与摘取见图 2-2、图 2-3。手术刀的基本使用方法有 4 种:持弓式、执笔式、反挑式和指压式。持弓式能控制切开组织的方向和深度,如果刀刃向上又称反挑式,执笔式适用于小范围的组织切开。常见的执刀法见图 2-4。

2. 手术剪(外科剪) 手术剪可剪断软组织和分离组织,用剪刀的尖端插入组织间隙,撑开、分离疏松组织。

3. 手术镊 夹捏较大、较厚的组织和牵拉皮肤切口时使用有齿镊子;夹捏细软组织(如血管、黏膜)用无齿

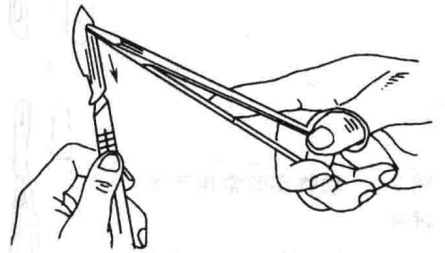


图 2-2 刀片的安装

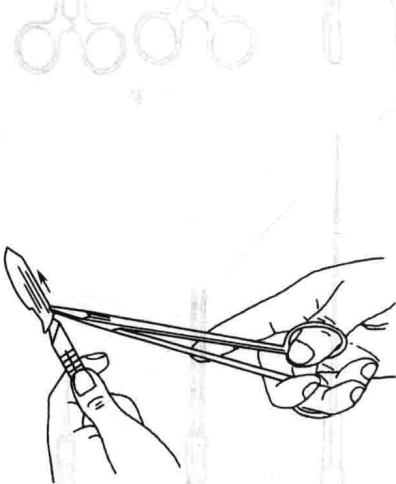


图 2-3 刀片的摘取

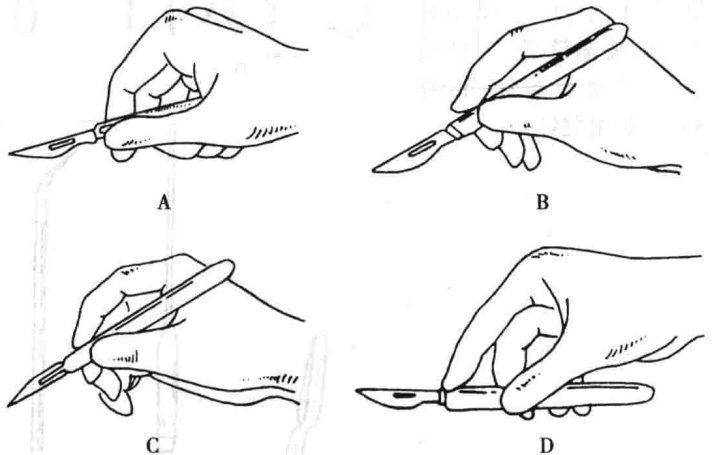


图 2-4 常用执刀法

A. 持弓式 B. 执笔式 C. 反挑式 D. 指压式

镊子;做动(静)脉插管时,可用弯头眼科镊扩张切口,以利导管插入。

4. 止血钳 止血钳用于止血和分离组织。常用的有直式、弯式和蚊式三种。止血钳除用于止血和分离组织外,有齿的可用于提拉皮肤;无齿的用于分离皮下组织;蚊式钳用于分离小血管及神经。

5. 持针器 持针器是专门咬合缝合针的器械,常用于辅助缝合致密组织及深部组织,无持针器时可用止血钳代替。

6. 骨钳 打开颅腔的骨髓腔时用于咬切骨质。

7. 颅骨钻 主要在开颅时钻孔用。

8. 动脉夹 用于阻断动脉血流,亦可在兔耳缘静脉注射时用于固定针头。

9. 气管插管 为Y形管,急性动物实验时为保证呼吸道通畅,将其直接插入气管。也用于开胸实验时接呼吸机。实验中因动物种类及动物的大小不同而选用粗细、长短不同的气管插管。

10. 血管插管 包括动、静脉插管、左心室插管等。根据动物种类、大小、用途的不同,选用粗细、长短不同的插管。实验时一端插入血管,另一端接压力换能器或水银检压计,以记录血压,插管腔内不可有气泡,以免影响结果。静脉插管主要用于向动物体内输注药物和溶液。

11. 输尿管插管 专用于插入输尿管,及时收集尿液。

12. 注射器 根据不同实验的不同要求选择不同规格的注射器和针头。针头应尖锐、无钩、无弯曲、无阻塞,套在注射器的接头上需要经过 90° 旋转使之套紧,注射前需排尽注射器内的气泡。使用前用手指堵住针头斜面,轻轻抽拉针栓,检查有无漏气现象。

13. 缝合针 缝合针的长短、粗细、弯度、针尖横断面及针眼有各种不同的形式。缝合皮肤及厚大肌肉时常用三棱大弯针,缝合胃、肠、子宫、腹膜时常用圆形的弯针。

14. 根据实验动物的不同还需要犬、猫、兔手术台。

常用动物实验器械使用方法见图 2-5。

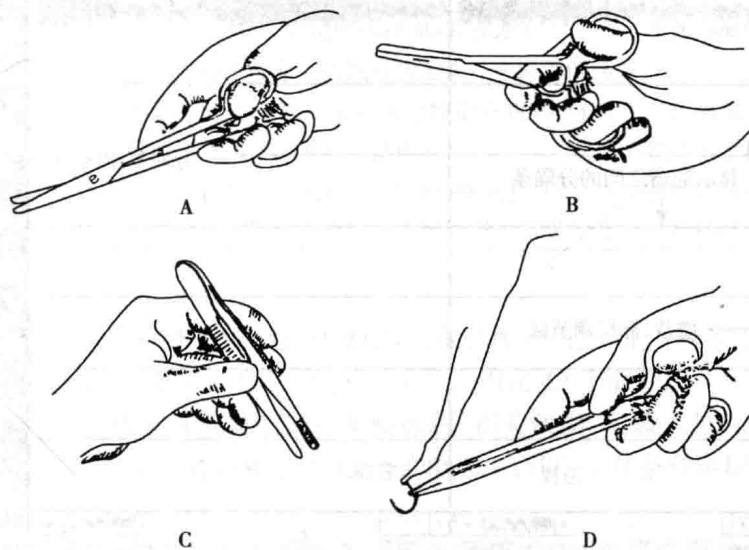


图 2-5 常用器械使用方法示意图

A. 正确持手术剪 B. 正确持止血钳 C. 正确持镊 D. 持针部位和执持针器

(罗礼容 曾维诚)