

全国高等学校教材 供基础、临床、预防等专业用

第2版

# 实验机能学 教程

主 审 乔远东 曹德品  
主 编 金宏波 曹永刚  
副主编 宋英莉 班 涛 戚汉平



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

第 2 版 机械工业出版社 2015 年 12 月第 1 次印刷

# 实验机能学 教程

主编 王 强 副主编 王 强  
主审 王 强 副主审 王 强  
主审 王 强 副主审 王 强

机械工业出版社

全国高等学校教材

供基础、临床、预防等专业用

# 实验机能学教程

第2版

主 审 乔远东 曹德品

主 编 金宏波 曹永刚

副主编 宋英莉 班 涛 戚汉平

编 者 (哈尔滨医科大学, 名单以姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 王 宁 | 王 娇 | 王 晔 | 王 然 | 王 鹏 | 王丽娜 |
| 王瑞雪 | 王潇然 | 卢方浩 | 田 振 | 田 野 | 田淑君 |
| 白云龙 | 白淑芝 | 边淑玲 | 朴 杰 | 朴贤美 | 曲丽辉 |
| 吕春梅 | 朱 辉 | 朱久新 | 乔国芬 | 刘 莉 | 刘妍妍 |
| 刘学义 | 刘晓宇 | 闫 彦 | 孙丽华 | 孙宏丽 | 苏 乐 |
| 李 弘 | 李 欣 | 李 勇 | 李 哲 | 李小雪 | 李文楠 |
| 李玉荣 | 李全凤 | 李志韬 | 李宏霞 | 李鸿珠 | 李淑芝 |
| 杨力明 | 杨永良 | 杨永滨 | 时 飒 | 吴 博 | 吴继超 |
| 谷东方 | 邹向晖 | 宋英莉 | 张 力 | 张 莹 | 张 辉 |
| 张 颖 | 张云红 | 张玉瑶 | 张永春 | 张伟华 | 张丽敏 |
| 张晓兰 | 张崇友 | 陈 畅 | 陈云平 | 陈剑峰 | 苑立军 |
| 金宏波 | 周建秋 | 赵 丹 | 赵 鑫 | 赵雅君 | 郝晓敏 |
| 钟 鑫 | 姜晓姝 | 姜延平 | 班 涛 | 贾淑伟 | 徐 杰 |
| 郭守利 | 席玉慧 | 唐立勇 | 曹永刚 | 戚汉平 | 梁海海 |
| 董世云 | 董德利 | 焦润生 | 温海霞 | 管 悦 | 霍 蓉 |

人民卫生出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

实验机能学教程 / 金宏波, 曹永刚主编. —2 版. —北京:  
人民卫生出版社, 2015  
ISBN 978-7-117-20648-8

I. ①实… II. ①金…②曹… III. ①机能 - 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 (2015) 第 089884 号

|       |                                                  |                                         |
|-------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 人卫社官网 | <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>   | 出版物查询, 在线购书                             |
| 人卫医学网 | <a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a> | 医学考试辅导, 医学数<br>据库服务, 医学教育资<br>源, 大众健康资讯 |

版权所有, 侵权必究!

## 实验机能学教程

第 2 版

主 编: 金宏波 曹永刚

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](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 7.5

字 数: 183 千字

版 次: 2005 年 9 月第 1 版 2015 年 6 月第 2 版

2015 年 6 月第 2 版第 1 次印刷 (总第 8 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-20648-8/R · 20649

定 价: 20.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

当前,我国正处于全面建成小康社会的关键时期。提高人民健康水平,实现人人享有基本医疗卫生服务是实现中华民族伟大复兴中国梦的迫切要求。为了实现这一目标,深化医学人才培养机制改革,医教协同,培养更多高等医学人才至为关键。

实践教学是保障医学教育质量的重要环节和必要手段。多年来,在学校的领导下,广大教师积极进行实践教学改革,突出医学理论与临床实践相结合、专业能力与人文沟通相结合、专业素质与医德素养相结合的培养内容与方式,不断引入新的教学思想,积极推进基础医学与临床课程整合,积极推进以问题为导向的启发式、研讨式等教学方法改革,积极推进以能力为导向的学生评价方式,优化课程体系,强化实践教学,着力提升医学生思维能力和解决实际问题能力的培养。

机能学实验教学改革通过建立自主学习实验模式,借鉴 PBL、CBL、TBL 等教学理念,调动学生学习的积极性和主动性,联系临床实际,重点培养动手能力和科学思维方式,培养终身学习的能力。授人以鱼,不如授人以渔。希望同学们充分利用好教材、网络资源和实验条件,坚持独立思考,自主学习,强化能力,提高素质,尽快成长为具有高尚医德、精湛医术、丰富人文素养、社会责任感和创新精神的医学人才。

是为序。



中国工程院院士,哈尔滨医科大学校长  
二〇一四年十二月

机能学实验教学中心自 2000 年成立,特别是成为教育部国家级实验教学示范中心以来,对实验教学进行了系列改革,形成了“基础性 - 综合性 - 设计性实验”教学体系,实验机能学教材也已出版了 3 版。

2012 年,根据教育部和原卫生部对医学教育综合改革的精神,学校立项进行机能学实验教学改革。机能学实验教学改革贯彻“以学生为中心”的教学理念,创建自主学习实验模式,充分调动学生的学习积极性和主动性,密切联系临床实际,重点培养学生的动手能力和科学思维方式,提倡深入思考,逐步开展自主设计、自主实施、自主总结的探索设计性实验,培养学生终身学习能力。为此,本教材的编写在已有教材的基础上,引入 CBL(case-based learning, CBL)、PBL(problem-based learning, PBL)和 TBL(team-based learning, TBL)等教学理念,将贯彻启发式教学和学生自主学习作为教学改革的重点,改革实验流程和授课方式,减少教师讲授,增加学生讨论、团队协作,加强实验总结,进一步完善实验考核与评价。

在教材编写过程中,坚持“三基”和“五性”的要求,根据学科特有的实践特色,除了介绍实验机能学基础理论外,增加了数十个相关的临床病例和分析与思考问题,力图引导学生根据所学的机能学理论,自主查找文献资料,根据给定的实验条件自主设计相关实验,并在教师指导下进行小组讨论、完善实验方案,团结协作、共同实施。希望通过机能学实验教学初步培养学生的基本操作能力、科研能力、创新能力、外语能力和科学精神等,使学生掌握基本的实验操作技能,学会综合运用所学知识和理论提出问题、分析问题和解决问题,提高探索意识,初步学习查阅文献、撰写科学报告,培养学生自主学习能力和创新思维能力。

在本教材编写过程中,得到学校、学院领导的关怀和帮助,也得到相关教研室的大力支持;由于参编人员较多,水平有限,加之编写时间仓促,不足之处在所难免,希望使用本教材的同道不吝赐教,也希望同学们随时提出意见,以便加以改进,使之不断完善。

金宏波

二〇一四年十二月

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 实验机能学概述 .....          | 1  |
| 第一节 实验机能学的基础理论 .....       | 1  |
| 一、实验机能学性质、任务与研究方法 .....    | 1  |
| 二、实验机能学的教学目的、内容和要求 .....   | 2  |
| 三、实验分组和人员分工 .....          | 3  |
| 四、实验资料的收集、记录方法 .....       | 4  |
| 五、实验评价标准 .....             | 5  |
| 六、实验室安全 .....              | 7  |
| 第二节 生物信号的采集与处理 .....       | 7  |
| 一、生物信号 .....               | 7  |
| 二、RM6240B 生物信号采集处理系统 ..... | 8  |
| 三、BL-420S 生物机能实验系统 .....   | 10 |
| 四、放大器与刺激器参数设置 .....        | 11 |
| 第三节 实验机能学常用仪器 .....        | 13 |
| 一、常用换能器 .....              | 13 |
| 二、BI-2000 医学图像分析系统 .....   | 15 |
| 三、脑立体定位仪 .....             | 15 |
| 四、微电极放大器 .....             | 16 |
| 五、血气分析仪 .....              | 17 |
| 六、心电图机 .....               | 17 |
| 七、分光光度计 .....              | 18 |
| 八、动物人工呼吸机 .....            | 19 |
| 九、动物行为学测定仪器 .....          | 19 |
| 十、痛觉研究仪器 .....             | 20 |

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 十一、人体生理学实验系统 .....               | 20        |
| 十二、膜片钳放大器及膜片钳技术 .....            | 20        |
| <b>第四节 常用实验动物 .....</b>          | <b>22</b> |
| 一、常用实验动物种类 .....                 | 22        |
| 二、常用实验动物的生理解剖特点 .....            | 24        |
| 三、常用实验动物种类及选择 .....              | 24        |
| <b>第五节 常用手术器械及手术基本操作 .....</b>   | <b>25</b> |
| 一、动物实验常用手术器械及使用 .....            | 25        |
| 二、实验动物手术基本操作 .....               | 28        |
| <b>第六节 动物实验常用技术 .....</b>        | <b>31</b> |
| 一、常用动物的捉持法 .....                 | 31        |
| 二、常用实验动物给药法 .....                | 33        |
| 三、常用动物麻醉方法 .....                 | 34        |
| 四、常用动物取血法 .....                  | 35        |
| 五、动物心电图描记 .....                  | 36        |
| 六、动物性周期检查 .....                  | 36        |
| 七、动物急救和处死方法 .....                | 36        |
| <b>第七节 常用动物标本制备 .....</b>        | <b>38</b> |
| 一、蛙(蟾蜍)坐骨神经-腓肠肌标本制备 .....        | 38        |
| 二、坐骨神经-腓肠神经标本制备 .....            | 40        |
| 三、离体蛙心插管制备 .....                 | 40        |
| 四、单个神经细胞的急性酶分离 .....             | 41        |
| 五、海马脑片的制备 .....                  | 41        |
| <b>第八节 常用试剂、药物剂量的换算和配制 .....</b> | <b>42</b> |
| 一、常用生理盐溶液的成分及配制 .....            | 42        |
| 二、常用抗凝剂的浓度 .....                 | 42        |
| 三、药物剂量的换算和配制 .....               | 43        |



|                         |    |
|-------------------------|----|
| <b>第二章 机能学实验</b>        | 45 |
| <b>第一节 实验设计</b>         | 45 |
| 一、立题                    | 45 |
| 二、实验设计                  | 45 |
| <b>第二节 动物机能学实验</b>      | 48 |
| 实验一 室性早搏的产生             | 48 |
| 实验二 骨骼肌收缩与兴奋 - 收缩脱耦联    | 50 |
| 实验三 神经干动作电位传导速度测定与神经损伤  | 52 |
| 实验四 生理性止血及影响血液凝固的因素     | 54 |
| 实验五 高钾血症及其治疗            | 56 |
| 实验六 筒箭毒碱对神经动作电位及肌电活动的影响 | 57 |
| 实验七 镇痛药、抗惊厥药的作用         | 58 |
| 实验八 肝药酶对药物作用的影响         | 59 |
| 实验九 二室模型药物代谢动力学参数测定     | 60 |
| 实验十 药物的安全性评价            | 61 |
| 实验十一 影响药物作用的因素          | 62 |
| 实验十二 有机磷酸酯类药物中毒与解救      | 63 |
| 实验十三 心律失常的表现与治疗         | 64 |
| 实验十四 各种离子及药物对离体心脏活动的影响  | 65 |
| 实验十五 急性中等量失血性休克的表现与抢救   | 66 |
| 实验十六 药物对血压的影响及其受体机制分析   | 67 |
| 实验十七 急性呼吸功能不全的表现与急救     | 68 |
| 实验十八 消化道平滑肌的收缩          | 69 |
| 实验十九 肝性脑病               | 70 |
| 实验二十 影响尿生成的因素及利尿药的应用    | 71 |
| 实验二十一 急性肾衰竭             | 72 |
| 实验二十二 水肿与利尿药的作用         | 72 |
| 实验二十三 酸碱平衡紊乱            | 73 |
| 实验二十四 缺氧                | 74 |
| 实验二十五 中枢神经系统损伤          | 75 |
| 实验二十六 尾核神经元单位放电         | 77 |
| 实验二十七 吗啡对大鼠大脑皮层诱发电位的影响  | 78 |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 实验二十八 氟哌啶醇对锥体外系的影响及东莨菪碱的对抗作用 .....  | 79         |
| 实验二十九 大鼠海马神经细胞单通道及全细胞钠通道电流的记录 ..... | 80         |
| 实验三十 海马脑片锥体神经细胞离子通道电流的记录 .....      | 81         |
| <b>第三节 人体机能学实验 .....</b>            | <b>82</b>  |
| 实验一 人体心音听诊与心音图描记 .....              | 82         |
| 实验二 人体动脉血压测量 .....                  | 84         |
| 实验三 人体心电图的描记 .....                  | 86         |
| 实验四 人体肺功能测量 .....                   | 88         |
| 实验五 运动对人体血压、心率和呼吸的影响 .....          | 90         |
| 实验六 人体肌电图的描记 .....                  | 91         |
| 实验七 人体脑电图的描记 .....                  | 92         |
| 实验八 视野的测定 .....                     | 94         |
| 实验九 视力的测定 .....                     | 95         |
| 实验十 色盲检查 .....                      | 96         |
| 实验十一 视深度测定 .....                    | 97         |
| 实验十二 视觉调节反射和瞳孔对光反射 .....            | 98         |
| 实验十三 眼电图 .....                      | 99         |
| <b>第四节 虚拟仿真实验 .....</b>             | <b>100</b> |
| <b>第三章 创新设计性实验的设计与实施 .....</b>      | <b>101</b> |
| <b>第一节 选题与设计 .....</b>              | <b>101</b> |
| 一、设计性实验课动员 .....                    | 101        |
| 二、查阅文献资料 .....                      | 101        |
| 三、初步设计实验方案 .....                    | 102        |
| 四、开题报告 .....                        | 102        |
| <b>第二节 实验研究 .....</b>               | <b>102</b> |
| 一、预实验 .....                         | 102        |
| 二、正式实验 .....                        | 102        |
| 三、实验结果的处理分析 .....                   | 102        |
| 四、撰写论文与答辩 .....                     | 103        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 五、创新设计性实验评分 .....          | 103        |
| <b>第三节 常用的统计分析方法 .....</b> | <b>104</b> |
| 一、计量资料统计方法 .....           | 104        |
| 二、计数资料的统计方法 .....          | 106        |
| 三、回归与相关 .....              | 107        |

# 第一章

## 实验机能学概述

### 第一节 实验机能学的基础理论

#### 一、实验机能学性质、任务与研究方法

实验机能学是医学实验教学中的一门重要课程,在医学教育中具有举足轻重的地位和重要意义。

##### (一) 实验机能学的性质和任务

生理学(physiology)、病理生理学(pathophysiology)和药理学(pharmacology)都是研究机体功能(function)活动规律的科学。生理学主要研究正常机体功能活动的规律,病理生理学研究疾病情况下的机体功能活动规律,而药理学研究机体与药物相互作用的规律。这三门学科都是实验性学科,在理论上密切联系,实验方法与手段相似,各种理论、学说和结论都来自于科学实验,它们共同构成生理科学(physiological science)或人体机能学。实验机能学是将生理学、病理生理学和药理学实验内容和方法整合、发展、有机融合形成的新课程,通过实验手段研究机体正常功能、疾病发生机制和药物作用规律的科学。

人们对疾病的认识和治疗首先要从理解机体正常的生理功能开始,然后了解疾病的病理生理机制,继之研究药物的作用及其作用机制。例如,人们首先认识了心脏的生理功能,随后了解了心功能衰竭的病理生理学规律,继之又发现了洋地黄类药物对心脏的作用以及作用机制。实验机能学的目的就是通过对人或动物生理现象的观察、动物病理生理模型的制备和药物救治,以及实验过程中各种生命现象的观察、分析与处理等,更加科学、深入地理解机体正常生理功能,疾病的发生、发展、转化规律和药物治疗原则,为进一步学习其他医学课程提供理论和实验依据。同时,实验机能学也可培养同学们独立提出问题、分析问题和解决问题的能力,使大家的自主学习能力、创新思维能力和终身学习能力得以训练和提高。

##### (二) 实验机能学的研究方法

实验机能学是一门实验性科学。实验研究的步骤大体分为三个阶段,即:①确立命题或提出工作假说;②制定研究方案并开展研究;③分析实验结果和得出结论。现代医学科学研究大量地采用了各学科发展起来的新技术,从不同的水平、不同的侧面去揭示生命活动的规律。研究生命活动的规律必然要以活着的机体、器官或组织细胞进行实验。实验机能学主要是利用动物进行实验,也可在人体上直接进行观察。

动物实验可分为慢性实验与急性实验两大类。急性实验一般只观察几个小时,最多一两天;慢性实验长达几个星期、几个月或更长。

1. 慢性实验 慢性实验是在无菌条件下对健康动物进行手术,暴露、摘除、破坏及移植所要研究的器官,然后尽可能在接近正常的生活条件下,观察器官的功能或功能紊乱等。由于这种动物可以在较长时间内用于实验,故此方法称为慢性实验。慢性实验方法的特点是保存了各器官的自然联系和相互作用,便于观察某一器官在正常情况下的生理功能及其与整体的关系。例如,巴甫洛夫创造的巴氏小胃,是用来研究神经系统对胃液调节的经典实验。

2. 急性实验 急性实验可分为在体(in vivo)实验与离体(in vitro)实验。在体实验是在麻醉状态下,对动物施行手术暴露器官进行观察或实验。此方法的优点是实验简单,条件易于控制,有利于观察器官间的相互关系和分析某一器官活动的过程和特点。例如,观察迷走神经对心脏活动的作用时,可解剖暴露家兔颈部迷走神经并开胸暴露心脏,用电刺激迷走神经,观察、记录心脏的活动,或观察药物对迷走神经所支配心脏的作用。同样,观察某些药物对血流动力学影响时,可直接将导管插入心脏或血管记录其变化等。离体实验是从动物体内取出某一器官、组织或分离某种细胞,置于适宜的人工环境下使其在短时间内保持生理功能,观察它们的功能活动及影响因素。这种方法有利于排除无关因素的影响,在特定的条件下,观察离体器官、组织或细胞的基本生理特性。例如,为观察心脏的生理特性和药物对其的影响,可取动物的离体心脏或部分心肌为材料;当观察神经本身的生物电活动时,可取动物离体神经,放置于适当的环境记录其生物电现象;研究也常用细胞分离和培养技术进一步观察细胞各种微细结构的功能和细胞内物质分子的各种物理化学变化,以阐明生命活动的基本规律及疾病和药物对生命活动的影响。

此外,还有许多实验研究方法,例如,电生理、膜片钳、脑片培养、多普勒超声、体外细胞培养、放射免疫、PCR、凝胶电泳、Southern Blot、Northern Blot、Western 印迹法、原位杂交等均可应用于实验机能学研究。

应当注意的是,急性实验、慢性实验和无创伤性实验等所得的结果是有差别的。在解释实验结果时,不能将特定条件下所获得的资料推演为普遍规律;同时也应充分考虑人与动物之间的差异,不可简单地将动物实验结果完全应用于人体。

## 二、实验机能学的教学目的、内容和要求

### (一) 实验机能学课程的教学目的

机能学实验教学是实现医学人才培养目标的重要环节,其教学质量直接影响医学人才培养目标的实现,以及学生创新意识、科学精神和实践能力的培养。实验机能学的教学目的是使学生通过实验课程的学习,进一步掌握实验机能学相关的基本知识、基本理论和基本技能,培养发现问题、分析问题、解决问题的能力 and 严谨求实的科学态度,培养综合运用功能学科群知识的能力,培养开展科学研究的基本素质和创新思维能力,为深入学习临床医学和其他医学课程打下良好、坚实的理论与实践基础。

### (二) 实验机能学课程的教学内容

机能学实验主要包括:①实验机能学常用仪器的基本原理及使用方法;②实验动物的基础知识和手术基本操作;③常用动物实验基本技术;④常用动物标本和模型制作;⑤动物实验设计与探索设计性实验;⑥实验数据处理及实验报告的书写,等等。

### (三) 实验流程与实验室规则

1. 做好实验预习和实验设计 实验前,学生应根据课程安排认真阅读实验教程、进行预习,根据实验教程中所提问题查找相关资料,设计实验方案。

2. 遵守实验室守则 做到不迟到,不早退;因故缺席或早退应向指导教师请假并得到批准。进实验室必须穿着白服。尊师重教,听从教师指导。遵守课堂纪律,实验过程中应严肃认真,不得进行与实验活动无关的活动。

3. 做好实验讨论和实验准备 实验人员根据分组和分工,进行实验讨论和确定实验路径实验时,要密切配合,团结协作,培养科学精神。

4. 使用好实验仪器设备 实验人员必须先熟悉仪器使用要点后才能使用。发现仪器损坏或失灵,应及时报告指导教师修理或更换。违章操作致使仪器损坏者,按学校有关规定赔偿。

5. 爱护公物,勤俭节约 实验中要爱护公物,节约试剂与药品,精心操作。公用器材和试剂用毕后及时放回原处。实验设备、器材、药品、试剂、实验动物等不得擅自带离实验室。若有损坏或遗失,应及时报告,酌情赔偿。

6. 爱护实验动物 操作动物要轻柔,符合规范,不进行与本次实验无关的操作。实验结束后正确处死动物。实验过程中出现其他问题,应及时向指导教师请示、报告。注意安全,防止触电、动物抓咬伤等意外发生。

7. 做好实验室清洁 实验结束后,将本组实验台、实验器材收拾干净,摆放整齐,并将动物尸体及污物投放指定处。实验室卫生由各实验组轮流打扫,保持整洁,离开时关闭水、电、气,关好门窗。

8. 整理实验记录和结果,进行分析讨论 认真撰写实验报告,做到文字通顺、精练,书写清楚,客观地填写和叙述实验结果与分析,按时上交实验报告供指导教师评阅。

### 三、实验分组和人员分工

在实验过程中,各实验组人员作为一个统一的整体,必须明确分工,除各自完成任务外,还必须做到术中密切配合,发挥团队的力量,共同完成实验任务。实验人员分工实行轮换。

参照外科手术人员配置,在实验中,除手术者(主刀)和第一助手外,另有一人任第二助手兼器械师;一人兼任麻醉师和巡回士。实验人员在实验前必须掌握实验原理、实验准备情况,决定实验方案。参加实验人员的基本分工如下:

1. 手术者(主刀) 对所进行的实验全面负责。一般站在动物的右侧(腹部手术)或操作方便的位置,负责切开、分离、止血、结扎、缝合等操作。实验完毕后书写手术记录。在手术过程中如遇到疑问或困难时,应征询教师和其他参加实验人员的意见,共同解决问题。

2. 第一助手 负责取、送动物。负责动物手术区域皮肤的处理。手术时站在手术者的对面,负责显露手术野、止血、擦血、打结等,全力协助手术者完成手术。手术完毕后负责处理动物。如遇特殊情况,手术者因故离开,应负责完成手术。

3. 第二助手 根据手术的需要,可以站在手术者或第一助手的左侧。负责传递器械、剪线、拉钩和保持手术野清洁整齐等工作。

4. 器械师 站在手术者右侧,在手术开始之前,清点和安排好手术器械。在手术过程中负责供给和清理所有的器械和敷料,手术者缝合时,将针穿好线并正确地夹持持针钳,将



其递给手术者。此外,在手术结束前,认真详细地核对器械和敷料的数目。

5. 麻醉师 负责麻醉动物,操作生物信号采集处理系统,做好观察记录工作。观察和管理手术过程中动物的生命活动,如呼吸或循环的改变,如有变化应立即通知手术者并设法急救。

6. 巡回士 负责准备和供应工作。摆动物体位并绑缚动物,管理手术器械,准备手套,随时供应手术中需要添加的物品。清点、记录和核对手术器械、缝针和纱布等。

在实验过程中,参加手术人员要认真工作,应有高度责任心,不可草率从事,应视动物手术如同临床手术。但分工也不机械教条,而应该相互尊重、相互帮助、精诚合作、默契配合,高质量地完成实验,提高每个同学观察、分析和解决问题的能力。

### 四、实验资料的收集、记录方法

#### (一) 实验资料的收集

在实验研究过程中,要采用科学严密的实验观察方法,准确、客观、全面地收集实验资料。为保证实验的可靠性,首先应从实验药品、实验试剂的配制,实验动物的准备和观察指标的确定等方面严格控制实验误差。在实验过程中,努力养成认真准备、认真观察、及时记录、积极思考、大胆质疑的科学作风和良好习惯。

实验过程中,应详细进行收集和记录的资料包括:①实验人员;②实验的名称;③实验动物一般情况;④实验药物与试剂情况;⑤实验仪器设备情况;⑥实验环境因素;⑦实验步骤、实验方法和实验进程的详细记录;⑧实验过程中各项观察指标(实验数据)的详细记录;⑨实验的结果与分析。

#### (二) 实验资料的整理

实验中得到的记录结果为原始资料。原始资料包括各种描记曲线、计量资料(如血压值、心率、呼吸频率、体温数值、尿量、生化测定数据、血气测定结果等)、计数资料(阳性反应或阴性反应数、动物死亡或存活数)、心电图、脑电图、肌电图和某些现象的照片或文字描述记录等。

实验结束后,应对原始记录进行及时的整理和分析。实验结果如果以曲线、图形等记录在实验仪器上的,可通过打印机打印出来,附在实验报告上。某些实验数据需经过统计学处理后,以表格或统计图形式表示。用表或图表达实验结果时,均应有表题和图题,并在图中标注说明,必要时添加“表注”或“图注”。

#### (三) 实验报告的书写要求

1. 实验报告的含义及其重要性 实验报告是将实验的目的、方法、结果等内容如实地记录下来,经过整理而写出的书面报告,是完成一项实验后的全面总结,可使学生对实验过程中获得的理论知识和操作技能进行全面总结,将感性认识提高到理性认识。一份实验报告的质量可以体现出实验者的实际工作能力。一份好的实验报告应记述明确的实验目的、可靠的实验方法、取得的结果和对实验结果进行分析、综合得出的正确结论。同时,还应指出尚未解决的问题和实验尚需注意的事项。

书写实验报告的过程是用所学的机能学基本理论对实验结果进行分析综合,经过逻辑思维上升为理论的过程,也是锻炼学生科学思维,独立分析和解决问题,准确地进行科学表达的过程。因此,实验报告的书写能使学生在专业知识、自学能力、思维能力、研究能力、表

达能力和科学态度等方面都得到培养训练和提高。

2. 实验报告的书写格式 实验报告要求结构完整、文字简练、条理清楚,并注意科学性和逻辑性,有固定的格式。其格式内容包括:①姓名、班级、组别、日期、同组者;②实验名称;③实验目的和原理;④实验对象;⑤实验器材与药品;⑥实验方法与步骤;⑦实验结果;⑧讨论与结论等。

### 3. 实验报告的主要内容

(1) 实验名称:即实验报告的题目。力求具体、确切、简练概括实验内容。

(2) 实验目的和原理:实验目的是说明通过实验要学习和掌握的相关理论,应掌握的实验方法和技术,所要达到的预期结果等。实验原理是指所设计的实验方案的可行性理论依据。根据不同的实验,可文字叙述,也可用计算公式、化学反应式等方式表达。可用简短的文字书写目的和原理。

(3) 实验对象、器材及实验步骤:是指实验所使用的对象、器材、方法和实验操作程序等。实验对象、器材和药品包括各种仪器设备名称;药品或试剂名称;动物名称、种系、品系与动物特征(如性别、年龄、身长、体重、健康状况等)。实验方法包括观察指标、手术(标本制备)过程、记录手段和方法,以及实验所使用装置、实验条件等。

书写时,要按实验时实际操作和具体情况,真实而详细地记录,以反映实验进行的实际过程,并使他人能清楚了解实验过程。其表达形式可采用文字按序号描述,可列表格,也可绘制箭头图或流程图等来表述。要求完整、客观、具体、简练、清楚地表达。

(4) 实验结果:是指实验对象经过实验过程后得到的结果,是实验结论的依据,也是整个实验报告最重要的部分。其内容包括:①实验过程中所观察到的各种现象,包括记录的定性或定量结果,动态变化过程和最终结果;②实验所测得的原始数据、图像,包括实验数据的计算过程、公式和单位。统计学处理的结果,要说明其处理过程和结果。

(5) 讨论与结论:讨论是根据实验所观察的现象与结果,联系理论知识,对实验结果进行分析和解释。讨论的内容主要包括:阐明由实验结果说明有关的理论和概念;指出实验结果或结论的意义;分析实验中的失误、误差或总结实验成功的经验和体会;指出需要进一步探讨的问题,对实验的改进意见或建议等。结论是本实验所发现或所能证明的问题。结论要求证据充分,简单明了。

## 五、实验评价标准

实验机能学考核方式包括:平时考核、实验报告、能力测试和理论考核。学习实验机能学的学生实验课堂考核评分标准如下。

### 1. 准备

| 等级       | 优秀                                   |   | 良好                           |   | 及格                              | 不及格                       |   | 较差                    |   |   |
|----------|--------------------------------------|---|------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------|---|-----------------------|---|---|
| 评分<br>细则 | 课前预习充分,涉及多学科资料,甚至临床知识,对所准备资料有系统贯通性理解 |   | 课前预习较为充分,涉及不同来源资料,能较好的综合不同观点 |   | 课前做了必要的预习,调动必要的手段获取素材,但有时综合理解欠佳 | 课前预习不充分,资料来源比较单一,知识综合理解较差 |   | 课前预习很差,对获得资料没有基本的综合理解 |   |   |
| 分值       | 10                                   | 9 | 8                            | 7 | 6                               | 5                         | 4 | 3                     | 2 | 1 |



2. 讨论

| 等级       | 优秀                                    |   | 良好                            |   | 及格                               | 不及格                              |   | 较差              |   |   |
|----------|---------------------------------------|---|-------------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|---|-----------------|---|---|
| 评分<br>细则 | 在讨论过程中能经常用推理和数据来讨论矛盾,经常提出一些有助于深入思考的问题 |   | 在讨论时可以运用资料数据讨论问题,可以提出一些有新意的问题 |   | 有时质疑他人观点或响应他人产生质疑,能对部分滞留问题进行理解分析 | 讨论时偶尔提问,或质疑他人观点,能识别一些明显错误,提出一些争论 |   | 从不参与观点讨论,不能引发争论 |   |   |
| 分值       | 10                                    | 9 | 8                             | 7 | 6                                | 5                                | 4 | 3               | 2 | 1 |

3. 实践

| 等级       | 优秀                                |   | 良好                                    |   | 及格                          | 不及格                    |   | 较差                     |   |   |
|----------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|------------------------|---|------------------------|---|---|
| 评分<br>细则 | 在实践操作过程中积极参与,表现出极好的动手能力,可以独立的完成实验 |   | 可以很好地进行实践操作,表现出很好的独立动手能力,可以在别人辅助下完成实验 |   | 在实验过程中能独立完成基本的操作,可以和他合作完成实验 | 只能独立进行有限的实验操作,能够辅助他人操作 |   | 无法独立完成实验操作,不能很好地辅助他人操作 |   |   |
| 分值       | 10                                | 9 | 8                                     | 7 | 6                           | 5                      | 4 | 3                      | 2 | 1 |

4. 交流

| 等级       | 优秀                         |   | 良好                        |   | 及格                              | 不及格                 |   | 较差              |   |   |
|----------|----------------------------|---|---------------------------|---|---------------------------------|---------------------|---|-----------------|---|---|
| 评分<br>细则 | 具有极好的交流技巧,通常能准确、清晰地解释要点和观点 |   | 表现出良好的交流技巧,能用简单的语言表达复杂的观点 |   | 有一般的交流技巧,表达抽象概念时有一定困难,更倾向直接阅读文字 | 交流技巧有限,仅能表达简单、具体的观点 |   | 交流技巧差,无法表达简单的观点 |   |   |
| 分值       | 10                         | 9 | 8                         | 7 | 6                               | 5                   | 4 | 3               | 2 | 1 |

5. 参与

| 等级       | 优秀                          |   | 良好                     |   | 及格                    | 不及格                  |   | 较差           |   |   |
|----------|-----------------------------|---|------------------------|---|-----------------------|----------------------|---|--------------|---|---|
| 评分<br>细则 | 积极并富有建设性地参加讨论,理解深刻,兴趣浓厚,热情高 |   | 经常参与讨论,对话题有较深理解,学习目的明确 |   | 对讨论有一定贡献,学习态度端正,有一定兴趣 | 偶尔参与,通常表现肤浅,看得出是兴趣有限 |   | 不感兴趣,几乎不参与讨论 |   |   |
| 分值       | 10                          | 9 | 8                      | 7 | 6                     | 5                    | 4 | 3            | 2 | 1 |

6. 团队精神

| 等级       | 优秀                              |   | 良好                         |   | 及格                        | 不及格                |   | 较差             |   |   |
|----------|---------------------------------|---|----------------------------|---|---------------------------|--------------------|---|----------------|---|---|
| 评分<br>细则 | 具有优秀的团队精神,能经常关心和鼓励队友,并在讨论中不霸道抢答 |   | 表现出良好的团队精神,在小组活动表现活跃,能帮助他人 |   | 具有团队精神,有时表现被动,但能响应其他的小组成员 | 被动、有限的团队精神,总是持防范态度 |   | 缺乏基本的团队精神,我行我素 |   |   |
| 分值       | 10                              | 9 | 8                          | 7 | 6                         | 5                  | 4 | 3              | 2 | 1 |