

供临床、预防、口腔、医学检验、公共卫生等专业用

医学功能学科实验教程

第2版

主 编
李 稻

副主编

刘 玮 冯雪梅 胡优敏

—— 生理学、解剖学、组织学、生物化学、医学免疫学、医学微生物学 ——

医学功能学科实验教程

第二版



人民卫生出版社

供临床、预防、口腔、医学检验、公共卫生等专业用

医学功能学科实验教程

第2版

主 编 李 稻

副主编 刘 玮 冯雪梅 胡优敏

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 成	王红卫	冯雪梅	朱 亮
刘 玮	李 稻	沈国舜	张 颖
张镜年	陈 红	郑燕倩	荣征星
胡优敏	夏 立	倪雯雯	崔永耀

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学功能学科实验教程 / 李稻主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2012.6

ISBN 978-7-117-15762-9

I. ①医… II. ①李… III. ①实验医学—医学院校—
教材 IV. ①R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 078580 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

医学功能学科实验教程

第 2 版

主 编: 李 稻

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: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19

字 数: 486 千字

版 次: 2008 年 2 月第 1 版 2012 年 6 月第 2 版第 4 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15762-9/R·15763

定 价: 36.00 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)

基础医学实验教学改革已走过近 20 年,教学体制与教学模式也发生了深刻的变化。我校在借鉴国内先进教学理念与方法的基础上,明确学生培养目标,厘清基础实验教学的基本思路,形成四阶段的实验教学模式:基础性实验、综合性实验、设计性实验和虚拟性实验。为此,基础医学院提出编写、出版基础医学实验教程规划和指导思路。功能学教学实验室组织相关教师编写了这本《医学功能学科实验教程》教材。

本版教材编写原则是以第 1 版《医学功能学科实验原理与方法》教材为基础,注重体现功能学实验的生理学、药理学和病理生理学相互渗透与融合,从功能与代谢角度探究实验动物、离体器官、组织细胞的各种变化以及探索在疾病状态或药物干预下的变化规律。

功能学实验教学的理念是以学生的能力和创新意识培养为主。因此,教材编写过程中,制订了既要充分体现实验的基础性和综合性的特点,又要突出创新意识培养的特征,使之适应不同学制医学生需要的指导方针。在实验内容编排上力争理论性、完整性、前瞻性和适用性的统一,使得实验教学安排可以依据不同专业选择不同的实验进行组合。同时,本版教材增加了虚拟实验操作的教学内容,开设了功能学网络虚拟实验室。网络虚拟实验室含有各种虚拟实验教学内容,除了真实动物实验教学中常见的实验外,学生还能接触到更多高难度的动物实验,如水迷宫实验、终板电位测定等,这有利于学生知识面拓展和个性化学习开展。

本版教材继承《医学功能学科实验原理与方法》编排的特点和基本框架,分为绪论,实验动物,动物实验基本操作技术,实验室常用器械与仪器,基础性实验,综合性实验,设计性实验,探究性实验常用技术,医学虚拟实验,实验数据处理、分析与论文撰写,生物信号检测与分析技术共十一章内容。同时,与《医学功能学科实验原理与方法》教材比较,作了如下修订:①对第 1 版存在的文字、插图、数据的错误进行勘误和修改;②对多数章节进行了新的实验内容和项目充实,增加了实验教材的完整性和前瞻性;③新增了“医学虚拟实验”一章,并对虚拟实验的定义、架构以及结合我校功能学网络虚拟实验室阐述了虚拟实验目的、实验项目 and 操作方法,这部分内容在国内尚属首次。教材内每章都力求做到内容系统、数据正确,同时脉络清晰,语言规范。我们相信,通过教材的再版印出,将有助于推动功能学实验教学的改革,提高学生的实验能力和研究创新能力培养。

教材编写过程中凝集着每位编者的智慧和辛勤劳动,为了进一步提高本书的质量,以供再版时修改,因而诚恳地希望各位读者、专家提出宝贵意见。

李 稻
2012.01.10

第一章 绪论	1
一、概述.....	1
二、课程目的.....	1
三、课程形式与手段.....	1
四、课程要求.....	3
五、实验报告的撰写.....	5
第二章 实验动物	7
第一节 实验动物的分类.....	7
一、实验动物按遗传学分类.....	7
二、实验动物按微生物控制程度分类.....	8
第二节 常用的动物与用途.....	9
一、青蛙与蟾蜍.....	9
二、小鼠.....	10
三、大鼠.....	11
四、豚鼠.....	12
五、家兔.....	12
六、犬(狗).....	13
七、猫.....	14
第三节 实验动物健康、年龄判定与性别辨认.....	15
一、哺乳类动物健康的一般判定法.....	15
二、动物年龄的判断.....	15
三、实验动物性别的识别.....	16
第四节 实验动物的正常生理、生化指标.....	16
第三章 动物实验基本操作技术	18
第一节 动物实验分类与类型.....	18
一、动物实验分类.....	18
二、常用动物实验类型.....	18

第二节 实验动物的编号、捕捉与固定	19
一、实验动物的编号	19
二、家兔的捉拿和固定	20
三、小白鼠的捉拿和固定	21
四、蟾蜍的捉拿和固定	22
第三节 动物被毛的去除方法	22
一、拔毛法	22
二、剪毛法	22
三、剃毛法	22
四、脱毛剂法	22
第四节 实验动物的麻醉与手术方法	23
一、局部麻醉和全身麻醉	23
二、注意事项	24
第五节 急性动物实验的常用手术方法	25
一、家兔的手术方法	25
二、蟾蜍的基本实验操作	28
第六节 实验动物的采血方法	31
一、家兔采血	31
二、大、小鼠采血	32
三、豚鼠采血	33
四、血清和血浆的制备方法	33
第七节 实验动物的给药途径和方法	34
一、给药途径	34
二、给药方法	34
第八节 动物呼吸、血压检测方法	38
一、家兔呼吸、血压检测	38
二、大鼠血压检测	39
第九节 实验动物的处死方法	39
一、颈椎脱臼法	39
二、空气栓塞法	39
三、急性大失血法	39
四、吸入麻醉致死法	40
五、注射麻醉法	40
六、其他方法	40
第十节 药物浓度及剂量换算	40
一、药物浓度	40
二、剂量换算	41

三、动物与人之间药物剂量的换算·····	41
第十一节 常用实验室试剂配制·····	42
一、几种生理溶液的配制·····	42
二、缓冲液配制·····	43
第四章 实验室常用器械与仪器·····	45
第一节 常用器械·····	45
一、手术器械·····	45
二、实验器具·····	48
第二节 常用实验仪器·····	51
一、URC-NE 折射计·····	52
二、XD-7100 单道心电图机·····	52
三、FP 640 火焰光度计·····	53
四、723 型分光光度计·····	55
五、DT5-1 低速台式离心机·····	56
六、JD-A 数显式光热测痛仪·····	57
七、ALC-V8B 动物呼吸机·····	57
八、i-STAT 型血气分析仪·····	58
九、生物信号采集与处理系统·····	61
十、PowerLab 系统的 Chart 5 使用说明·····	67
第五章 基础性实验·····	77
实验一 神经干复合动作电位的引导、传导速度的测定、不应期的测定·····	77
实验二 骨骼肌单收缩和复合收缩·····	80
实验三 期前收缩和代偿间歇·····	82
实验四 蛙心灌流·····	83
实验五 反射弧的分析·····	86
实验六 心肌细胞静息电位和动作电位的记录·····	87
实验七 动物一侧迷路破坏的效应·····	89
实验八 动物实验基本操作、血压调节与药物作用分析·····	89
实验九 离体小肠平滑肌的运动·····	93
实验十 生理与药物因素对尿液生成的影响·····	95
实验十一 肾脏功能状态对药物效应的影响·····	98
实验十二 家兔去大脑强直·····	99
实验十三 人体心电图·····	100
实验十四 人体心音听诊·····	101
实验十五 人体动脉血压测定·····	103

实验十六 人体肺通气功能的测定	104
实验十七 人体腱反射	107
实验十八 人体脑电图	109
实验十九 运动与咖啡因对人体功能的影响	111
实验二十 ABO 血型的鉴定	114
第六章 综合性实验	116
实验一 神经干复合动作电位与骨骼肌收缩的关系	116
实验二 终板电位的产生与测定	118
实验三 三种作用于传出神经系统的未知药物的初步辨别	121
实验四 M 胆碱受体系列实验之一——有机磷酸酯类中毒、解救及胆碱酯酶活性测定	122
实验五 M 胆碱受体系列实验之二——M 胆碱受体激动药和阻断药对大白鼠离体空肠的作用	124
实验六 M 胆碱受体系列实验之三——M 胆碱受体亚型分析	127
实验七 水迷宫实验	128
实验八 局麻药的麻醉作用及毒性比较	130
实验九 抗癫痫药的电惊厥作用辨别及药效测定	131
实验十 氯丙嗪对小白鼠激怒反应的影响	132
实验十一 不同因素对离体心脏活动的影响	133
实验十二 夹竹桃对离体蟾蜍心脏的作用	135
实验十三 强心苷的强心作用和毒性作用的观察	136
实验十四 肾上腺素对大鼠血流动力学的影响	137
实验十五 动脉血压和尿液生成的影响因素	138
实验十六 心功能不全(急性左心衰竭)	142
实验十七 失血性休克时生理指标与微循环变化的实验观察	144
实验十八 人体心肺功能综合实验——人体心电图、心音图、脉搏波和呼吸波的同步记录和分析	147
实验十九 缺氧实验	150
实验二十 急性呼吸障碍与急性肺水肿	152
实验二十一 高钾血症的造病和检测	155
实验二十二 弥散性血管内凝血(DIC)的造病和实验室检测	157
实验二十三 红细胞渗透脆性实验	159
实验二十四 家兔酸碱平衡紊乱	161
实验二十五 氨中毒与肝性脑病	162
实验二十六 碱化尿液对水杨酸钠经肾排泄的影响	164
实验二十七 酚磺酞(PSP)药代动力学参数的测定	165

实验二十八 家兔急性肾小管坏死实验·····	166
实验二十九 泼尼松龙和阿司匹林的辨别及药效测定·····	170
实验三十 普鲁卡因半数致死量的测定·····	171
实验三十一 药酶诱导剂及抑制剂对戊巴比妥钠催眠作用的影响·····	173
第七章 设计性实验·····	175
第一节 探究性设计实验·····	175
一、文献查阅、综述写作·····	175
二、立题与课题标书·····	175
三、实验方案设计·····	176
四、开题报告·····	176
五、预实验、结果分析、正式实验·····	176
六、论文撰写·····	177
七、课题汇报·····	177
第二节 拓展性设计实验·····	177
一、基于家兔为实验对象的多学科整合性拓展设计·····	177
二、基于多因素对离体心脏功能影响的拓展性实验·····	178
三、大鼠离体主动脉血管功能的拓展性实验·····	180
四、家兔失血性休克的拓展性实验·····	182
五、基于家兔缺血-再灌注损伤的拓展性实验·····	183
第八章 探究性实验常用技术·····	186
第一节 细胞膜电位的记录技术·····	186
一、静息电位·····	186
二、工作细胞的跨膜动作电位·····	187
三、自律细胞的动作电位·····	187
四、慢反应动作电位·····	188
第二节 细胞膜片钳技术·····	188
一、膜片钳技术的基本原理·····	188
二、膜片钳技术的基本设备·····	189
三、膜片钳技术的基本操作过程·····	189
四、膜片钳技术的基本记录模式·····	190
五、膜片钳实验的数据采集和分析·····	191
六、膜片钳实验技术的应用·····	194
第三节 膜离子通道的示踪检测技术·····	194
一、离子通道主要类型·····	195
二、离子通道本质·····	195

三、离子通道功能·····	196
四、离子通道的检测技术·····	196
五、膜离子通道的示踪检测应用举例·····	197
第四节 单细胞分离与培养技术·····	198
一、细胞培养基本概念·····	198
二、细胞培养目的与用途·····	198
三、细胞培养基本条件·····	198
四、细胞培养基种类与基本成分·····	199
五、细胞培养环境·····	200
六、细胞培养无菌操作基本技术·····	202
七、培养细胞生长过程·····	202
八、培养细胞基本形态·····	203
九、细胞培养常用物品·····	203
十、哺乳动物细胞冷冻保存·····	205
第五节 受体研究实验基本分析方法·····	206
一、受体的定义·····	206
二、受体的特性·····	207
三、受体的分类·····	207
四、受体的调节·····	208
五、受体研究的基本方法·····	208
六、受体研究领域常用名词的基本概念·····	210
七、受体研究实验基本分析方法应用举例·····	211
第六节 蛋白质印迹法·····	219
一、检测原理·····	219
二、检测类型·····	220
三、SDS-PAGE 电泳操作·····	221
四、蛋白转移印迹·····	223
五、酶免疫反应·····	224
第七节 核酸检测与扩增技术·····	224
一、PCR 的步骤·····	225
二、PCR 反应的基本成分·····	225
三、PCR 产物的检测·····	227
四、PCR 中污染的控制·····	228
第八节 细胞凋亡检测方法·····	228
一、细胞坏死·····	229
二、细胞凋亡·····	229
三、细胞凋亡检测方法·····	230

第九节 荧光抗体染色技术	235
一、免疫荧光技术基本原理	235
二、荧光抗体	235
三、荧光抗体染色方法	237
四、免疫荧光应用举例	238
第十节 活体动物成像技术	238
一、技术原理	239
二、活体动物荧光成像技术应用领域	239
三、仪器原理与操作流程	240
四、活体动物荧光成像技术应用举例	241
第十一节 生物药物分析常用方法	242
一、常用分析方法	243
二、分析方法的选择及方法认证	245
第九章 医学虚拟实验	248
第一节 概述	248
一、医学虚拟实验	248
二、虚拟实验的历史沿革	249
三、虚拟实验发展趋势	250
第二节 虚拟实验构建与分类	250
一、虚拟实验分类	250
二、虚拟实验的特征	251
第三节 虚拟实验在医学领域中的应用	251
一、基础医学教学中的应用	252
二、临床医学教学中的应用	252
三、远程医学教育中的应用	253
第四节 医学功能学网络虚拟实验室	253
一、网络虚拟实验室基本构架	253
二、功能学虚拟实验内容	255
第十章 实验数据处理、分析与论文撰写	258
第一节 功能学科实验设计的基本原则	258
一、重复	258
二、随机	259
三、对照	259
第二节 实验数据的采集与度量	259
一、功能学实验常用观察指标	260

二、实验数据的分类与度量	260
三、实验数据的评价	261
第三节 实验数据的统计分析	262
一、医学实验数据统计分析的几个基本概念	262
二、定量资料的统计分析	263
三、定性资料的统计分析	267
第四节 实验研究论文的撰写	268
一、研究论文的撰写要求	268
二、论文撰写中的其他注意事项	269
第十一章 生物信号检测与分析技术	270
第一节 生物信号	270
一、生物信号的来源	270
二、生物信号的类型	271
三、生物信号的特点	272
第二节 信号的检测	273
一、模拟信号的拾取和调理	273
二、生物电放大器的技术指标	275
三、信号采样	276
第三节 生物信号的频域描述	278
一、信号的傅里叶变换	278
二、信号的频谱	280
三、信号的平均	281
四、生物信号的频谱分析	282
第四节 虚拟仪器和仿真实验	282
一、虚拟仪器技术及其在医学实验中的应用	283
二、生物信号的计算机仿真实验与分析	285
附录	287
一、实验室守则	287
二、英文投稿要求	287

第一章

绪论

一、概 述

在基础医学的学科范畴内,人体的功能学科主要包括生理学、病理生理学和药理学,三者的研究内容均涉及机体的代谢与功能变化,包含疾病发生、发展和转归的规律,其基本理论一脉相承、相互渗透。同时,人体的功能学科 also 具有很强的实验特性,动物实验与临床研究(人体实验)是学科发展的两个重要基石。临床研究以不损害人体健康、不增加患者痛苦与经济负担为原则,并严格遵循相关法律规定,在患者自愿、知情的前提下进行。由于临床研究受到众多条件的限制,以动物实验、离体器官实验、细胞实验、分子生物学实验等方法进行的机体代谢、功能研究是人们认识未知世界的主要手段,所获得实验资料也是进一步开拓临床研究的重要依据。

《医学功能学科实验教程》是一门将生理学、病理生理学和药理学所涉及的实验方法有机地融合在一起,以功能学科为特色的基础医学实验课程。它克服传统实验教学中出现的各学科分割和缺乏交叉与综合的弊端,体现了功能学实验教学的理论性、完整性、综合性和前瞻性。它的主要任务是通过对功能学科研究手段和实验技术的原理阐述,学习和掌握机体各种代谢与功能研究的方法,探索人体功能活动是如何发生的,并阐明其发生机制。在近似人类疾病的动物模型、离体器官或组织细胞上进行的代谢与功能变化观察以及药物干预下出现的变化,由此获得感性认识,必将为后期临床医学知识学习打下良好基础。

二、课 程 目 的

本课程的目的通过实验基本原理与操作方法的的教学,使同学们初步掌握实验动物的基本知识,并能运用电生理学、血流动力学、呼吸力学、细胞生物学和分子生物学等实验技术在整体、离体或细胞水平上观察其实验状态下的代谢与功能变化,并树立“为什么”、“做什么”、“怎么做”的科学意识。因此,通过本课程学习力求同学们达到以下要求:①初步掌握功能学实验技术的基本原理与方法,观察、记录、分析实验结果,书写实验报告;②训练同学们的基本操作技能,初步掌握动物实验或分子生物学实验的设计、操作和分析的全过程;③为适应实验教学改革,在教师指导下完成探究性自行设计实验,以达到进一步培养自身的动手能力、综合分析能力和创新意识,为后期临床学习与科学研究奠定良好基础。

三、课程形式与手段

医学功能学科实验课程是以动物实验(整体实验、离体实验)、人体功能实验和虚拟实验

为主要教学手段,观察和探索生物体在实验状态下出现的代谢和功能变化。自16世纪哈维医生在犬身上发现血液循环以来,经数代医学家的努力,使功能学科实验研究得以不断地发展与完善,并建立起具有强烈学科特色的整体动物和离体器官的实验研究方法。但是,随着学科发展,新兴实验技术不断地应用于功能学科实验研究中,这促进了功能学科实验研究的手段、方法的更新与多样化。例如,荧光示踪、细胞培养、免疫学检测、分子生物学、基因组学和蛋白质组学等技术也越来越多地应用于功能学科实验研究,也是现代功能学科发展的必然途径。

本课程所涉及的实验教学形式可分为4种主要类型:

(一) 整体动物实验

整体动物实验是指以活体动物为对象,用科学的研究方法获得动物在不同因素作用下出现的代谢、功能和形态结构等变化信息,为此采用的一种实验方法。从生物学观点来看,人和动物既有特殊性,也有共同性。因此,在动物身上进行的实验研究获得结果对阐述人类在某种状态下的代谢与功能变化,具有重要的参考意义。例如,复制动物疾病模型是研究人类疾病的发生、发展和转归规律的重要手段之一。但作为功能学实验教学所采用的整体动物实验多为验证性实验,也就是说,实验结果是已知的,如失血性休克实验中,已知家兔的失血量与血压变化之间呈正相关。验证性实验是同学们认知过程中不可缺少的重要环节。通过验证性实验,除了学习和掌握实验的基本原理和基本操作技能外,更重要的是还原其医学知识的认知过程,为今后的知识创造打下良好基础。

(二) 离体组织器官实验

离体组织器官实验是指采用动物或人的组织器官或细胞进行的医学科学实验研究。当组织器官或细胞在某种特殊的离体环境下进行培养时,人们可以在特定的时间内施加各种外界影响因素,观察其代谢与功能变化。例如,对离体培养的细胞受体、膜离子通道进行实验观察,并获得直接和客观的实验数据,为假说建立提供实验依据。但在应用此类实验数据时,应注意到离体培养的组织、器官或细胞所处的特殊条件,不能简单地把离体实验数据直接用来推断或解释其在完整机体中的代谢和功能变化。在功能学实验教学中,离体组织器官实验占有非常重要的地位。因为离体组织器官在实验过程中,可以人为地排除整体动物实验时神经、体液因素对实验效应的影响。离体组织器官实验特别适合于药物作用机制的研究,也有助于加深同学对医学知识产生的认同。

(三) 人体功能实验

人体功能实验通常是指以同学作为实验对象,在自愿、知情、无创、安全的条件下,用科学手段对人体的某些生理功能进行测试,并获得有意义实验数据的一种教学方法。在医学实验体系中,人体实验是以健康人或患者作为实验对象,用人为的实验手段对受试者进行有控制的观察,以判断动物实验产生的假说之真理性的科学研究过程。但是,临床的人体实验将受到极其严格的控制,必须得到国家食品药品监督管理局批准方能实施,而且实验过程必须符合医学伦理的规范要求。在功能学实验教学中,开展人体功能实验只局限于无创性生理功能测定,如人体的心率、血压、呼吸功能以及运动状态下生理功能变化等测定。近年来,人体功能实验在实验教学中的比重逐渐增加,除了对自身机体的代谢与功能有了更加切身体会和认识外,也有助于减少实验动物的使用数量,这对动物保护和敬畏生命的人文素质教育有益。

(四) 功能学虚拟实验

功能学虚拟实验是近10多年才发展起来的新型实验教学形式。功能学虚拟实验在无真实的动物和实验仪器情况下,利用计算机的虚拟现实技术模拟动物实验的全部操作过程。虚

拟现实技术起源 20 世纪 20 年代,当时美国的游乐园为游客制造了一架能模拟飞行的虚拟飞机,至此虚拟现实开始进入人类的生活。随着电子技术、计算机技术、虚拟现实技术和网络技术的发展,虚拟模拟和虚拟仿真已广泛深入不同的学科领域。在医学实验教学和医疗操作培训过程中,虚拟实验除了推动实验教学模式变革外,也极大地减少了实验器材、药品、试剂和实验动物的消耗,符合良好的人文素质培养和绿色环保。

功能学虚拟实验是利用医学实践过程中积累的大量人体和动物的实验数据以及各种仪器设备的参数作为依据,利用计算机的虚拟现实技术和各种电脑显示设备,构建动物实验的虚拟现实环境。在虚拟实验中,学生通过键盘、鼠标等操作工具进行人机交互,独立地完成或设计各种虚拟实验。本实验室已在校园网上建立了功能学网络虚拟实验室,供同学学习使用。在功能学网络虚拟实验室内,有 2 个操作平台系统:学生实验操作平台;实验教学管理平台。学生实验操作平台有 2 个基础性虚拟实验操作教学软件、7 个综合性虚拟实验教学软件以及实验完成后的知识点测试区。

四、课程要求

(一) 实验课的要求

1. 实验前

(1) 认真预习相关的实验内容,了解本次实验的目的、要求、方法和操作程序,理解实验原理。

(2) 复习和查阅与实验有关的理论知识、文献资料,思考和推测实验过程中可能出现的实验结果及其发生的机制。

(3) 检查实验器材和药品是否齐全。

(4) 要注意和充分估计实验中可能发生的误差和技术难点,并备好补救措施。

(5) 小组成员应有较明确的分工,并应注意成员间合作与协调,使每人都能得到应有的技能训练。

(6) 严格遵守实验室规则,保持安静和良好的实验课秩序,尊重教师的指导。

2. 实验操作

(1) 学生应在实验中坚持严格、严谨、实事求是的科学态度,按照既定的实验原理与程序,认真、正规、准确地进行技术操作,杜绝粗心马虎、违反操作规程进行实验。因为在实验中,只要稍有疏忽就会导致整个实验失败。

(2) 要仔细、耐心地观察实验过程中出现的每一个现象,并及时、准确、客观地记录,同时要密切联系课堂理论或查阅文献进行科学思维,力求理解每一个操作步骤和每一个现象的意义。例如:①动物或细胞出现了什么现象?②为什么会出现这种现象?③这种现象有什么生物学意义?

(3) 要注意尽量减少对实验动物不必要的伤害。

(4) 实验器材的放置要整齐、稳当、有条不紊,保持实验台面整洁。

(5) 爱护实验器材,节约药品和试剂,减少不必要的浪费。

3. 实验后

(1) 仪器和试剂需要进行清点,并放置在原处。应清洗的物品必须及时清洗干净。每个实验组,应保持实验台桌面的干净、清洁。

(2) 认真整理和分析实验结果。

(3) 按时完成实验报告,交老师评阅。

(二) 动物造模的要求

有关实验动物造模的要求是一个涉及范围十分广泛的问题,现主要介绍建立动物模型时应遵循的基本要求。

1. 实验类型选择 功能学实验类型的选择可分为整体、器官、组织或细胞等实验类型。

2. 实验动物的选择 实验动物选择时应注意:动物模型的可复制性以及动物的种系、年龄(体重)、性别、健康状况等,如雌性应观察是否怀孕。另外,实验动物的经济性。

3. 动物模型复制的选择 在实验动物模型复制时,首先应考虑动物的造病模型与人类疾病变化的相似性;其次,造病模型的标准化(可重现性)以及造病模型的经济性、可靠性和一定的特异性。尤其在药效观察实验上,动物实验获得变化或实验结果应与人类疾病中的情况相一致。

4. 对照(组)设立 设立对照(组)的目的不仅在于区分正常与病理两类状况,而且在于严格的实验条件控制下,减少各种干扰因素的影响,使实验结果趋向稳定。对照(组)通常有:①自体对照:为实验动物自身实验前后或造病模型的前后有关指标或数据的对比;②异体对照:按照统计学方法用配对、配组的方法进行实验,也就是用另一个或另一组健康和生理情况(如年龄、性别、体重等)相似的同种动物作为实验的对照;③不完全对照:参考资料或他人的结果。

在对照设立过程中,在所谓相同条件下的实验,其“相同条件”只是相对的概念,所以为避免误差需要建立一定样本数(动物数)的实验组。但实验组中的动物数量不是“越多越好”,因过多不仅存在经济问题,还存在实验时间、人力等方面的限制。另外,超过实验能力的过多样本处理可能会扩大结果的差异性。在许多情况下要适当地分批作相同的实验,此时要考虑尽可能缩小批间出现的实验结果的差异。

一般情况下,组内的样本数在10~20左右。而且不应减少对照组的样本数。

5. 观察指标 观察指标是指实验中动物整体、器官乃至组织细胞在实验因素作用下,出现代谢、功能和结构变化进行观察的要素。

(1) 观察指标按其性质可分为:①功能性指标:如血压、呼吸、心率、心电图、体温及全身状况等;②代谢性指标:如血液中 PaO_2 、 PaCO_2 、pH、SB、BE、非蛋白氮(NPN)、血尿肌酐、血氨浓度等测定;③形态结构性指标:根据形态改变来判断组织的损伤程度,如肺水肿、肾坏死等是否存在,或用微循环显微镜观察休克时微循环改变。

(2) 观察指标按其记录方式可分为:①主观指标:如不同缺氧症时,肉眼观察血红蛋白颜色上的差异是一种主观记数指标;凝血酶原时间(PT)的测定,有主观因素的影响,也属于主观记数指标。②客观指标:如生物信号记录仪记录的呼吸、血压和生物电变化结果,或者血气分析的检测结果等均属于客观测量指标。

观察指标的确定应注意:其特异性、客观性、可重复性、灵敏性以及试剂、设备和技术的可能性与公认性。凡是新建的方法必须对方法的特异性、灵敏性、准确性进行鉴定,并得到公认。

6. 结果分析 从原则上讲,对实验记录应当及时、全面、准确(见下述),对结果分析应当依据充分,数据分析应按统计学要求进行。

(三) 实验记录的要求

1. 实验记录的重要性与基本要求 在实验研究中,实验记录是涉及研究工作能否得到真