



高等医学院校

基础医学实验课教学用书

JINENG SHIYAN JIAOCHENG

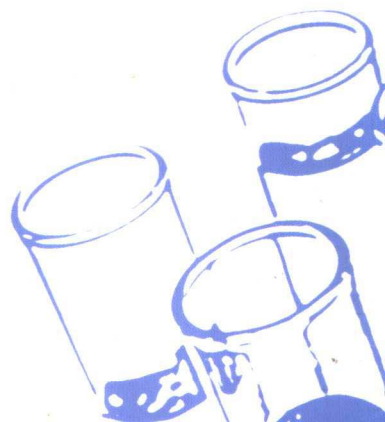
机能实验教程

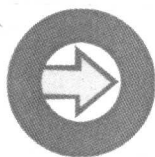
主编◆张连元 杨 林



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS





高等医学院校基础医学实验课教学用书

机能实验教程

JINENG SHIYAN JIAOCHENG

主 编 张连元 杨 林
副主编 董淑云 景友玲 赵春秀 韩淑英
刘丽华 张之玮
编 者 (以姓氏笔画为序)
门秀丽 王艳蕾 王银环 孔小燕
吕 华 刘丽华 杨 林 李宏杰
张 娜 张之玮 张连元 陈晓玉
赵 琪 赵利军 赵春秀 段国贤
董淑云 韩淑英 景友玲



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

机能实验教程/张连元,杨林主编. —北京:人民军医出版社,2007.2
高等医学院校基础医学实验课教学用书
ISBN 978-7-5091-0735-5

I. 机... II. ①张...②杨... III. 实验医学-医学院校-教材 IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 004407 号

策划编辑:郭伟疆 文字编辑:贡书君 责任审读:黄栩兵
出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:北京天宇星印刷厂 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:8.25 字数:182 千字

版、印次:2007 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001~6000

定价:20.00 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

电话:(010)66882585、51927252

前 言

随着医学高等教育改革不断深化,基础医学实验课教学模式伴随着实验室建设的改革和发展也在发生着变革。国内很多医学高等院校在生理学、病理生理学、药理学的实验教学改革方面进行着各种尝试,力求改变传统的实验教学模式,以便使医学生在掌握基本实验方法和基本技能的基础上能够增强其综合分析能力,培养其创新精神。为了适应实验教学改革的需要,我们编写了《机能实验教程》。该书主要作为高等医学院校本科生(也适用于专科生)实验教学指导用书,它将传统的生理学、病理生理学、药理学实验进行有机的组合,力求体现综合性和探索性,并尽可能地适应新版教材的理论教学内容。机能实验是一门医学专业基础必修课程,希望通过实验教学使医学生能够掌握动物实验的基本操作技能,了解科学研究的基本思路与方法,提高其分析问题和解决问题的能力,以及培养医学生科学的逻辑思维能力和发明创造能力。该书还选编了部分参考内容,如常用生理溶液的配制,实验动物和人用药剂量的换算,血液、尿液化学新旧单位换算和毫米汞柱(mmHg)或毫米水柱(cmH_2O)及千帕(kPa)换算等。为了拓宽知识面,适当增加了与科研工作有关的基本知识。

因编者的水平所限,难免出现谬误和纰漏,还需要不断的改进和完善,诚恳的希望使用本书的同仁提出批评和建议。

张连元 杨林

2006 年 10 月于华北煤炭医学院

目 录

第一篇 机能实验基础

第一章 概述	1
第一节 机能实验教学目标和内容	1
一、教学目标	1
二、教学内容	2
第二节 机能实验分类	2
一、急性实验	2
二、慢性实验	3
第三节 实验报告的书写	3
第四节 实验课注意事项	4
一、课前准备	4
二、实验课要求	5
三、实验后的工作	5
第二章 实验动物基本知识	6
第一节 动物实验在医学研究中的意义	6
第二节 实验动物的分类	7
一、按遗传学分类	7
二、按微生物学分类	7
第三节 实验动物的选择与应用	8
一、实验动物的选择原则	8
二、判定哺乳类动物健康状况的外部表征	9
三、常用的实验动物	9
第四节 实验动物的饲养	10
第五节 实验动物的编号与脱毛方法	11
一、实验动物的编号	11
二、实验动物的脱毛方法	12
第六节 实验动物的给药方法与途径	12
一、注射给药	12
二、经口给药	14

三、动物与人用药剂量的换算	16
第七节 实验动物的麻醉	16
一、常用麻醉药物	17
二、麻醉方法与麻醉剂的用量	17
三、使用麻醉药的注意事项	18
四、麻醉过量的处理方法	19
第八节 实验动物的取血与处死	20
一、取血方法	20
二、处死方法	22
第九节 实验动物的生理生化指标及医学计量单位换算	23
一、常用实验动物的正常生理、生化参数	23
二、常用医学计量单位换算	23
第三章 实验常用溶液的配制	25
第一节 常用酸碱溶液的配制	25
一、酸溶液	25
二、碱溶液	25
第二节 常用缓冲溶液的配制	26
一、甘氨酸-HCl 缓冲液(0.05mol/L)	26
二、邻苯二甲酸氢钾-HCl 缓冲液(0.05mol/L)	26
三、0.05mol/L 柠檬酸盐缓冲液	26
四、磷酸盐缓冲液(PB)	26
五、磷酸盐缓冲生理盐水(PBS)	27
六、 KH_2PO_4 -NaOH 缓冲液(0.05mol/L)	28
七、Tris 缓冲液(TBS 和 THB)	28
第三节 常用生理盐溶液的配制	29
第四节 常用洗液的配置	30
一、重铬酸钾洗液	30
二、硝酸洗液	31
三、硫酸硝酸洗液	31
四、盐酸-乙醇洗液	31
五、盐酸洗液	31
六、碱性洗液	31
第四章 常用实验用具的消毒与灭菌	32
第一节 物理灭菌法	32
一、干热灭菌法	32
二、煮沸灭菌法	32
三、高压蒸气灭菌法	32
第二节 化学灭菌法	33

一、乙醇	33
二、碘酊	33
三、新洁尔灭	33
四、煤酚皂液	33

第二篇 机能实验内容

第五章 基础及综合性实验	34
实验一 常用实验器械与仪器的使用	34
实验二 实验动物的捉拿与固定	36
实验三 家兔实验常规手术方法	38
实验四 刺激强度和刺激频率与骨骼肌收缩的关系	41
实验五 影响红细胞膜稳定性及血液凝固过程的因素	43
一、红细胞通透性测定	43
二、红细胞沉降率(血沉)的测定	44
三、血液凝固及其影响因素	44
实验六 在体蛙心搏动的观察与期前收缩和代偿间歇	45
一、在体蛙心搏动的观察与描记	45
二、心脏期前收缩和代偿间歇	46
实验七 心血管运动的神经体液调节	47
实验八 大脑皮质功能定位与去大脑僵直	49
一、大脑皮质功能定位	49
二、去大脑僵直	50
实验九 视觉调节反射和瞳孔对光反射及视力、盲点测定	51
实验十 影响小肠平滑肌生理特性的因素	52
实验十一 胃肠运动观察和影响胆汁分泌的因素	53
一、胃肠运动观察	53
二、影响胆汁分泌的因素	54
实验十二 呼吸运动的调节与急性呼吸衰竭	55
一、呼吸运动的调节	55
二、急性呼吸衰竭	56
实验十三 高钾血症对心脏的影响及抢救	57
实验十四 失血性休克及抢救	58
实验十五 肠缺血再灌注损伤	59
实验十六 急性心力衰竭及其抢救	60
一、家兔急性右心衰及强心苷的治疗作用	60
二、家兔全心衰的发生及强心苷的治疗作用	61
实验十七 急性肝功能不全及肝性脑病的发生	63

实验十八 给药剂量和给药途径对药物作用的影响	65
一、给药剂量对药物作用的影响	65
二、给药途径对药物作用的影响	65
实验十九 药物半衰期测定	66
实验二十 苯海拉明对组胺的竞争性拮抗作用及 PA_2 的测定	67
实验二十一 有机磷中毒及解救	70
实验二十二 pH 值对药物排泄的影响	73
实验二十三 镇痛药物实验	73
一、热板法测定药物的镇痛作用	73
二、扭体法测定药物的镇痛作用	74
实验二十四 麻醉对动物意识、疼痛、躯体运动的影响	75
一、吸入乙醚对小白鼠意识、疼痛、躯体运动的影响	75
二、静脉全麻对家兔意识、疼痛、躯体运动的影响	76
三、椎管内麻醉对意识、疼痛、躯体运动的影响	76
实验二十五 麻醉药对家兔呼吸运动的影响	76
实验二十六 麻醉及手术对家兔循环系统的影响	77
第六章 设计性实验	78
第一节 设计性实验的原则与程序	78
第二节 实验设计的内容与格式	79
一、确立实验题目	79
二、明确实验目的	79
三、阐明实验原理	80
四、设计实验步骤	80
五、说明注意事项	81
六、实验设计的格式	81
第三节 设计性实验的参考项目	81
一、影响尿液生成的因素	81
二、反射弧的分析	82
三、窦内压与动脉血压间的关系	82
四、心输出量的影响因素	82
五、缺氧时动物机体的变化及抢救	82
六、水肿的发生机制及表现	82
七、传出神经系统药物对血压的影响及作用方式	83
八、中枢神经系统药物对中枢的作用	83
九、利用豚鼠肠肌标本鉴别未知药品	83

第三篇 科学研究基本知识简介

第七章 人类疾病的动物模型制备	84
-----------------------	----

第一节 人类疾病动物模型的制备原则	85
第二节 常见的人类疾病动物模型	85
一、肿瘤模型	85
二、组织缺血再灌注模型	86
三、心血管系统疾病模型	92
四、呼吸系统疾病模型	93
五、消化系统疾病模型	94
六、泌尿系统疾病模型	95
七、神经系统疾病模型	97
第八章 实验研究基本程序与报告和论文的撰写	98
第一节 实验研究基本程序	98
一、立题	98
二、实验设计	99
三、观察和记录	109
四、实验结果的处理、分析及判断	110
第二节 科研论文的撰写	110
一、科研论文的类型	110
二、科研论文撰写的基本要求	111
三、科研论文的写作步骤	111
四、科研论文的格式和内容	111
第三节 文献综述的撰写	113
一、文献综述的内容和形式	114
二、文献综述的写作步骤	115
三、撰写文献综述的注意事项	116
附录表 A 两样本均数比较(t 检验)时所需样本含量	117
附录表 B1 两样本率比较时所需样本含量(单侧)	119
附录表 B2 两样本率比较时所需样本含量(双侧)	120
附录表 C 随机排列表($n=20$)	121
附录表 D 随机数字表	122

第一篇 机能实验基础

第一章 概 述

机能实验学是研究人体功能活动规律的科学。它包括生理学研究的正常人体功能活动规律,病理生理学研究的疾病状态下机体的功能活动规律和药理学研究的药物作用对人体正常或异常功能活动规律的影响等。《机能实验教程》正是根据上述三学科的基本理论和相应的实验内容编撰而成,目的是使医学生通过实验课教学实践和自学有关知识,了解常用实验仪器的原理及使用方法,学会实验仪器整机连接与调试技术,掌握常用实验动物的选择和局部手术技术,掌握一些常见人类疾病动物模型的复制方法,了解常用实验溶液的配制方法,学会实验资料的收集、整理和数据处理,学会实验结果的分析及实验报告的书写。同时也了解一些科学研究的基本方法,培养医学生树立良好的科学作风和严谨的科学态度。本书尤其对生理学、病理生理学、药理学三学科间实验内容的相互联系进行了整理,以机能综合实验予以体现,以求提高学生综合分析能力及动手实践能力。

《机能实验教程》包括实验研究的基本知识和机能实验的基本内容。前者主要有实验常用动物的选择及局部手术;实验常用仪器及设备的原理和使用方法;实验设计与数据处理以及实验报告和科研论文的书写方法等。后者主要是生理学、病理生理学、药理学三学科所要求掌握的主要实验内容以及为了训练学生的操作能力和培养学生的科研思路而补充了部分综合实验项目。此外,还选编了部分参考内容,如常用生理溶液的配制,实验动物和人用药剂量的换算,血液、尿液化学新旧单位换算和 mmHg 或 cmH₂O 及 kPa 换算等。为了拓宽知识面,适当增加了关于近代生理科学研究的基本方法。

机能实验课的实验方法分为急性实验和慢性实验。急性实验根据观察的目的又分为离体的组织、器官实验和整体动物实验两种。

第一节 机能实验教学目标和内容

一、教学目标

机能实验学是一门观察和探索正常或异常生物机体生理功能的综合性实验课程,该课

程教学的主要目标是培养医学生在学习人体功能基本理论的基础上,通过验证性和探索性实验加深对人体生理功能基本理论的理解,了解人体生理功能活动的一般规律和特殊规律。通过实验课程教学使医学生能够达到以下目标。

1. 了解机能实验的设计原理,加深对人体功能基本理论的理解。
2. 熟悉和掌握机能实验常用仪器、设备的使用和动物实验的基本知识。
3. 了解和掌握人体机能学研究的常用方法和技术。掌握动物实验的基本操作技能,了解科学研究的基本思路与方法。
4. 掌握对研究事物观察、记录、数据整理和理论分析的能力,培养严谨的科学作风和严密的逻辑思维能力。

二、教学内容

机能实验是一门医学专业基础必修课程,除了为教学设计的实验内容外,还补充了部分自学和参考的内容,如常用实验动物的基本知识,实验常用溶液的配制,实验研究的基本程序,实验报告及研究论文的撰写等。为了拓宽知识面,适当介绍了与科研工作有关的近代生理科学研究的基本方法等。教学内容主要包括以下几个方面。

1. 常用实验仪器的工作原理和使用方法,常用动物实验的技术操作。
2. 基础实验,包括整体动物或动物的离体组织、器官的正常和异常生理活动的观察和记录,某些药物对动物生理功能的影响。
3. 综合性实验,观察单因素或多因素对动物生理功能活动的影响和可能的结果,分析其功能变化发生的可能机制,掌握有效的处理方法并了解其可能的作用机制。
4. 设计性实验,在学生掌握了机能学相关基础理论和基本实验方法的基础上,由老师指定课题方向,并在老师指导下,学生自行完成实验设计、实验准备、实验操作以及实验数据的收集、整理及撰写实验报告。

(张连元 杨 林)

第二节 机能实验分类

机能实验主要是在动物体完成,根据实验目的不同,可以采取不同的实验方法,主要包括以下两个方面。

一、急性实验

此种实验周期非常短,常常在数10分钟或数小时之内完成,大部分教学实验采用急性实验,也是科学研究常用的方法。急性实验又分为离体实验和整体实验。

1. 离体实验 从活着或刚死去的动物体内取下欲观察的组织或器官,在人工创造的体外环境中,能够保持一定时间的生理功能,可以进行实验观察。例如,实验者想观察心肌本身的基本特性时,可摘取动物心脏进行体外灌注;当观察神经本身的生物电活动时,就取动物的离体神经作为实验材料等。目前已可利用细胞分离和培养技术深入观察细胞各亚微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。这是今后

从事科学研究常用的方法之一。离体实验可以随意地控制实验条件,排除其他因素的干扰,有针对性地观察某种条件对观察对象的影响。

2. 整体实验 在麻醉或毁坏动物大脑使其失去知觉的情况下,进行活体解剖,暴露所要观察的组织、器官进行实验。例如,当实验者观察迷走神经对心脏的作用时,可以用活体解剖方法暴露动物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;当观察某些药物对肠平滑肌的作用时,可打开麻醉动物的腹腔,暴露肠管,把某些药物喷洒在肠管上,观察肠管的活动等情况。也可在动物体表连接电极或做各种管道的插管手术,以便记录各种生理指标或收集各种体液进行分析测定。

上述两种实验方法是机能实验常用的方法,由于实验过程不能持久,实验后动物往往不能存活,故称为急性实验。急性实验的优点在于实验条件比较简单,不需严格的无菌操作,不在实验范围内的许多其他条件一般均可被人工控制,并有可能对观察对象的某种功能进行直接的观察和细致的分析。但因其观察时间短和对整体功能不可避免的破坏,难以获取全面的资料 and 进行动态的观察研究。

二、慢性实验

慢性实验以完整、健康的动物为对象,在实验环境与自然环境基本相同的情况下进行实验,观察动物体内某一生理功能活动。在实验中,也应尽可能地保持动物机体内环境和外环境的稳定,以便单独观察某一项特殊条件下的功能活动。有时还须进行无菌外科手术,在保证动物能够较长时间存活的前提下,改变动物体内某些组织、器官的解剖结构,甚至把所要观察的器官露出体外或把所要观察的腺体导管导向体外,以便直接从动物体外进行观察。由于这种方法可以长时间进行实验,故称为慢性实验。例如巴甫洛夫在唾液分泌反射实验中预先用手术把动物的唾液腺导管开口移植到颊部皮肤,以便从外界直接收集分泌出来的唾液。在动物手术创伤恢复以后,可以研究在各种条件下完整清醒机体的唾液分泌规律。慢性实验可以长时间地动态地观察,便于全面、系统地对实验动物的功能、代谢活动进行综合研究分析。但因其所需时间较长,很少应用于学生实验教学。

每种实验方法都有其局限性。离体组织或器官实验难以观察完整机体内脏活动的规律,慢性实验难以研究某一脏器或某种组织的基本生理特性。因此,生理科学研究必须根据研究的目的和对象,选择合适的实验方法。

目前,由于医学电子学和生物信息技术的发展,遥控遥测技术和体表无创性检测诊断技术日臻完善,已有可能对动物和人体进行长时期在自然生活环境中的全天候实验观察,使生理科学的研究有了更大的发展。

(张连元 杨 林)

第三节 实验报告的书写

实验报告的书写是一项重要的基本技能训练,是论文写作的基础,应认真地进行。参加示教实验或自己做实验的每个学生,均应按照实验的具体要求,认真写出实验报告。写报告应注意文字简练、通顺,书写清楚和整洁,正确使用标点符号。

书写实验报告的内容,应包括如下项目:

1. 姓名、年级、班次、组别、实验日期(年、月、日)、室温。
2. 实验号数和实验名称。
3. 实验目的和原理。
4. 实验动物 种属、性别、体重、毛色。
5. 实验器材和试剂 主要的仪器、器械和试剂。
6. 实验方法和步骤 简要写出主要实验方法,如实验操作改动较大,应详细叙述。
7. 实验结果 根据实验目的将原始记录系统化、条理化。其表达方式一般有 3 种

(1)叙述式:用文字将观察到的与实验目的有关的现象客观地加以描述。描述时需要有时间概念顺序。

(2)表格式:能较为清楚地反映观察内容,使实验结果突出、清楚,便于相互比较。每一图表应说明一定的中心问题,应有目标和计量单位。

(3)简图式:实验中观察到的各种指标如血压、呼吸、心室内压等可用曲线图表示,也可取其不同的时相点,用直线图表示。此法使其形象生动,一目了然。

若 3 者并用,可得到最佳的效果,报告的质量也明显的提高。

8. 实验结果分析与讨论

(1)以实验结果为论据,论证实验目的。

(2)根据已知的理论知识对结果进行解释和分析,是做出结论前的逻辑论证。

(3)如实验出现了非预期的结果,应该考虑和分析其原因。

9. 结论 实验结论是从实验结果中归纳出一般的概括性判断,即这一实验所能验证的概念、原则或理论的简明总结。

实验报告内容力求简单,全部内容一般应控制在 1 000 字以内。

(杨 林 刘丽华)

第四节 实验课注意事项

实验课是教学活动中的一个重要组成部分,通过实验课教学使医学生初步掌握实验的基本操作技术,理解和巩固理论教学课堂上所学习的知识。在实验课教学过程中训练医学生对事物进行客观地观察、比较和分析的能力。通过实验教学也逐步培养医学生能够在医学研究过程中具备严谨的科学态度和实事求是的工作作风。鉴于实验课教学形成的特殊性,为保证正常的教学秩序和教学效果,要求同学们遵守以下事项:

一、课前准备

1. 仔细阅读实验教材,了解实验目的、实验步骤和操作程序。
2. 复习与实验内容相关的理论知识,理解和掌握实验原理。
3. 备齐实验课用品,如教材、实验报告本、白大衣及其他用品(如听诊器)等。
4. 提前进入实验室,不得迟到。着装整齐,穿好白大衣,分组坐好,准备上课,上课前关闭手机。

5. 上课前未经老师允许,不得操作、移动和摆弄仪器设备。

二、实验课要求

1. 各实验组由一名同学向老师领取实验器材,按照清单仔细核对,如有缺损及时报告老师,予以补充。未经老师允许不得将实验器材、物品带出室外。
2. 开始上课后,认真听老师讲解,不得随意走动、交谈。实验操作过程中不得大声喧哗。
3. 严格按照实验步骤以严肃认真的态度循序操作,组内同学分工合作,保证每位同学都能有实践机会。
4. 仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象,要随时认真记录各种数据和变化。凡属于测量性质的变化,应标出具体的数值和单位。有曲线记录的实验,尽量用曲线记录实验结果,并在曲线上标注说明,如:刺激记号、时间记号等。有些实验结果也可用表格或绘图表示。
5. 实验过程中若出现意外情况,避免惊慌失措,应采取积极措施及时处理,或立即报告老师予以解决。
6. 实验课过程中不得进行与实验无关的活动,未经老师允许不得换组或随意进出实验室。
7. 实验课过程中始终保持实验器材摆放整齐、清洁、有条不紊。避免人为地损坏或缺失,如有器材损坏或缺少应立即报告老师。要注意保护实验动物和标本,节省实验用器。
8. 实验操作结束后,将实验动物或标本放置指定地点,按操作要求关闭仪器,将实验用具整理就绪,手术器械及污染的器材认真清洗并擦拭干净,如有缺失立即寻找,清点无误后交还老师。
9. 各实验组负责实验台的卫生清理,卫生值日小组负责整个实验室的卫生清理及倾倒实验垃圾到指定地点。
10. 实验结束,经老师允许才能集体下课,不得随意早退。

三、实验后的工作

1. 整理实验记录,按照实验报告书写格式和要求书写实验报告。
2. 将实验过程中所观察到的现象和记录的数据,根据自己学习和掌握的理论进行分析和讨论,也可经过科学的逻辑分析,提出自己的推理和观点。
3. 按照老师规定的时间和地点,每班由一名同学负责将全班同学的实验报告交老师评阅。

注意:实验课是医学生在校学习期间的重要内容和教学环节,实验课和实验报告是记录学生实验总成绩的组成部分,无故缺课或未交实验报告将被取消实验课考试资格。希望同学们能够保证实验课出勤和按时提交实验报告。

(董淑云 张连元)

第二章 实验动物基本知识

第一节 动物实验在医学研究中的意义

医学科学研究包括临床研究和动物实验研究。前者的研究手段主要是观察,而且是在不损害病人健康的前提下进行观察,这就限制了对患病机体的功能、代谢及组织形态结构变化进行深入、细致的研究。所谓动物实验就是在人为控制的条件下,向受试对象施加处理因素,并根据实验效应检验某种假说。由于实验是在人为控制的条件下进行,因此可以精心选择受试对象,设置各种对照,严格控制处理因素,排除干扰,从而可以进行单因素和多因素分析,使实验结果更能说明问题,更为可信。在探索医学科学规律时,实验的方法比单纯观察的方法更积极、主动和有效。动物实验研究较之临床研究有着独特的优点。

1. 可以严格的控制实验条件 动物实验使受试对象和实验进程都处于实验者的完全控制之下,如:实验者通过应用纯系动物,可获得大量均一的受试对象,排除因个体差异造成的实验结果的不均一性;可根据实验需要随机设置各种对照组,在病因学研究中使用无菌动物等。

2. 可进行有害因素的研究观察 动物实验可以研究和观察各种有害因素对机体的影响,如毒物、病原生物、恶劣环境的致病作用;观察新试制药物的疗效、使用剂量、不良反应和远期效果;观察新手术方法的效果、问题、可行性及操作技巧等。

3. 可以大量的获取反映实验效应的样本 实验动物来源广泛、饲养容易、繁殖快、基因型明确,在动物实验中通过种种安排,可以最大限度的获取反映实验效应的样本。

由于上述的种种特点,使动物实验在医学科学研究中占有极其重要的地位,成为医学研究领域必不可少的手段,作为一个医学生和从事医务工作及医学研究的人员必须了解和掌握动物实验的基本知识和技术。

并非所有的实验动物都能应用于任何实验研究,实验动物的选择要根据实验的目的和要求确定。选择相应种属、品系与个体的动物,是实验研究的重要环节。每一项科学实验都有其最适宜的实验动物,如果实验动物选择不当,常使实验得不出正确的结论。不同种属动物的生理功能状态以及对药物和病因的反应不尽相同。如吗啡对神经系统的作用,在狗、兔、大鼠、猴等动物主要表现为中枢抑制,而在小鼠和猫则可能引起中枢兴奋;又如对恒温和变温动物的器官组织进行体外研究时,为维持其正常功能,所需的条件是不同的。兔的心脏离体后的人工环境,必须保持一定的冠状动脉压力、适宜的温度、足够的氧气和较好的营养液;而蛙的心脏,对这些要求都很低,只要人工营养液中 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 的比例及数值、渗透压近似于它的血液,即可进行实验。

(张连元 杨 林)

第二节 实验动物的分类

一、按遗传学分类

1. 近交系 连续全同胞兄妹交配 20 代以上,近交系数达 98.6% 以上,群体基因达到高度纯合和稳定的动物群称为近交系(表 2-1)。

表 2-1 常用的近交系小鼠和大鼠

动物名称	品 系 名 称									
小鼠	C57BL	C3H	BALB/C	DBA/2	CBA	A	AKR	NZB	B10.D2	SJL
大鼠	F344	LEW	BN	SHR	DA	PVG	WAG	ACI	WF	WKY

2. 封闭群 封闭群是一个长期与外界隔离,雌雄个体之间能够随机交配的动物群。通常把 5 年以上不从外部引种,只在群体内进行随机交配的动物群称为封闭群。常用的封闭群动物有昆明小鼠、NIH 小鼠、ICR 小鼠、LACA 小鼠、Wistar 大鼠、SD(Sprague-Dawley)大鼠、Dunkin Harleg 豚鼠、青紫蓝兔、新西兰兔等。

3. 突变系 正常染色体的基因发生了突变,具有了各种遗传缺陷的品系。常用的突变系动物有:肌萎缩症小鼠、肥胖症小鼠、侏儒症小鼠、糖尿病小鼠、无胸腺裸鼠、新西兰高血压大鼠、米兰高血压大鼠、糖尿病大鼠、肥胖症大鼠、白内障大鼠等。

4. 系统杂交动物 两个不同近交系杂交所产生的第一代动物为系统杂交动物。系统杂交动物由于杂交优势,具有较强的生命力。该动物的遗传组成均等地来自母系和父系,因此系统杂交动物携带许多杂合位点,但其个体在遗传上是一致的。系统杂交动物若进一步交配繁殖杂交二代动物,则会出现遗传分离和基因重组,个体间的一致性就会消失。因此系统杂交动物不能进一步繁殖而保持其遗传组成不变。

5. 遗传工程品系

(1)转基因动物:以实验方法把外源基因导入动物染色体基因组内进行稳定整合并能表达基因产物和进行遗传的动物。

(2)嵌合体动物:将动物早期胚胎进行分割后与同种或异种胚胎细胞聚合后发育而成的动物。

二、按微生物学分类

1. 普通动物 饲养在开放环境中,未经积极的微生物控制,不携带主要人畜共患病和动物烈性传染病病原体的动物称之为普通动物。普通动物是实验动物中在微生物控制上要求最低的动物,一般可用于实验教学中的急性动物实验,而不适于科学研究。

2. 清洁动物 是指除普通动物应排除的病原外,不携带对动物危害大和对科学研究干扰大的病原体动物。清洁动物比普通动物健康,在动物实验过程中可排除动物疾病的干扰,目前在一般的科学实验中被广泛的应用。

3. 无特定病原体动物 是指除上述两种动物应排除的病原外,不携带主要潜在感染或

条件致病菌和对科学实验干扰大的病原体的实验动物。此种动物来源于无菌动物或剖腹产动物,饲养在屏障系统中,饲养环境和动物体内都不存在致病性的微生物和寄生虫,属于健康无病的动物。该动物质量高,适用于长期慢性实验,且实验结果相对可靠。

4. 无菌动物和悉生动物

(1) 无菌动物是指通过无菌剖腹产并在绝对屏障系统中饲养的动物,此种动物用现有检测技术手段能够证明不携带任何微生物和寄生虫。无菌动物是“干净”的个体,可有效的控制感染条件,在微生物学、寄生虫学、免疫学、肿瘤学、营养学、老年学、毒理和药理学、放射医学等方面的科学研究中能获得满意的结果。

(2) 悉生动物是指动物体内携带某种或某几种已知微生物或寄生虫并在屏障系统内饲养的动物。悉生动物来源于无菌动物,通过接种一种或几种微生物而获得,其饲养条件与无菌动物基本相同。

(张连元 杨 林)

第三节 实验动物的选择与应用

如上所述,不同类型和内容的实验应选用适宜种属的动物。同一品系的实验动物由于存在着个体差异,对同一致病刺激物的反应也不同。因此,在选择动物时还应注意个体选择。急性实验选用成年动物,慢性实验最好选用年幼一些的动物。科学研究实验对动物的性别选择也有一定的要求。动物的特殊生理状态如妊娠、哺乳期,机体的反应性有很大变化,在个体选择时,应予以考虑。健康状况不好的动物,不能做实验用。

一、实验动物的选择原则

1. 近似性原则 某些实验动物在组织结构、生理功能、群体分布、年龄状态和疾病特征等方面与人类有一定程度的相似,如大型灵长类动物。或在某些组织、器官的结构和功能上与人类相近似,如狗的循环系统、神经系统和消化过程与人相似,猪的皮肤组织结构与人相似等。此外,在对某种疾病进行研究时,最好能找到与人类疾病相同的动物自发性疾病,或用动物复制的疾病模型尽可能近似人类疾病。

2. 差异性原则 各种动物之间在基因型、组织型、代谢型、易感性等方面存在差异。根据实验目的可选择具有特殊组织结构和生理功能的动物。如以呕吐为指标的实验研究一般选择狗和猫,而不用不易产生呕吐的草食动物如兔、豚鼠等。兔颈部的交感神经、迷走神经、减压神经是分别存在、独立走行的,在人、马、猪、狗、蛙等,减压神经并不单独走行,而是走行于迷走、交感干神经中。因此,观察减压神经对心脏的作用则必须选用兔。

3. 易化原则 从易化的角度入手,应选择那些既能满足实验要求,结构、功能又简单,便于观察和分析的动物。如用蛙进行神经反射弧实验,用果蝇进行遗传学研究等。

4. 相容和匹配原则 实验所用的动物品质应与实验设计、实验条件、实验技术、实验仪器、设备等方面的水平相匹配,避免资源的浪费。

5. 可获性原则 具有饲养容易,繁殖周期短,多胎性,遗传和微生物控制方便等特点的动物,如大、小鼠、兔等哺乳动物是医学实验研究中常用的动物。