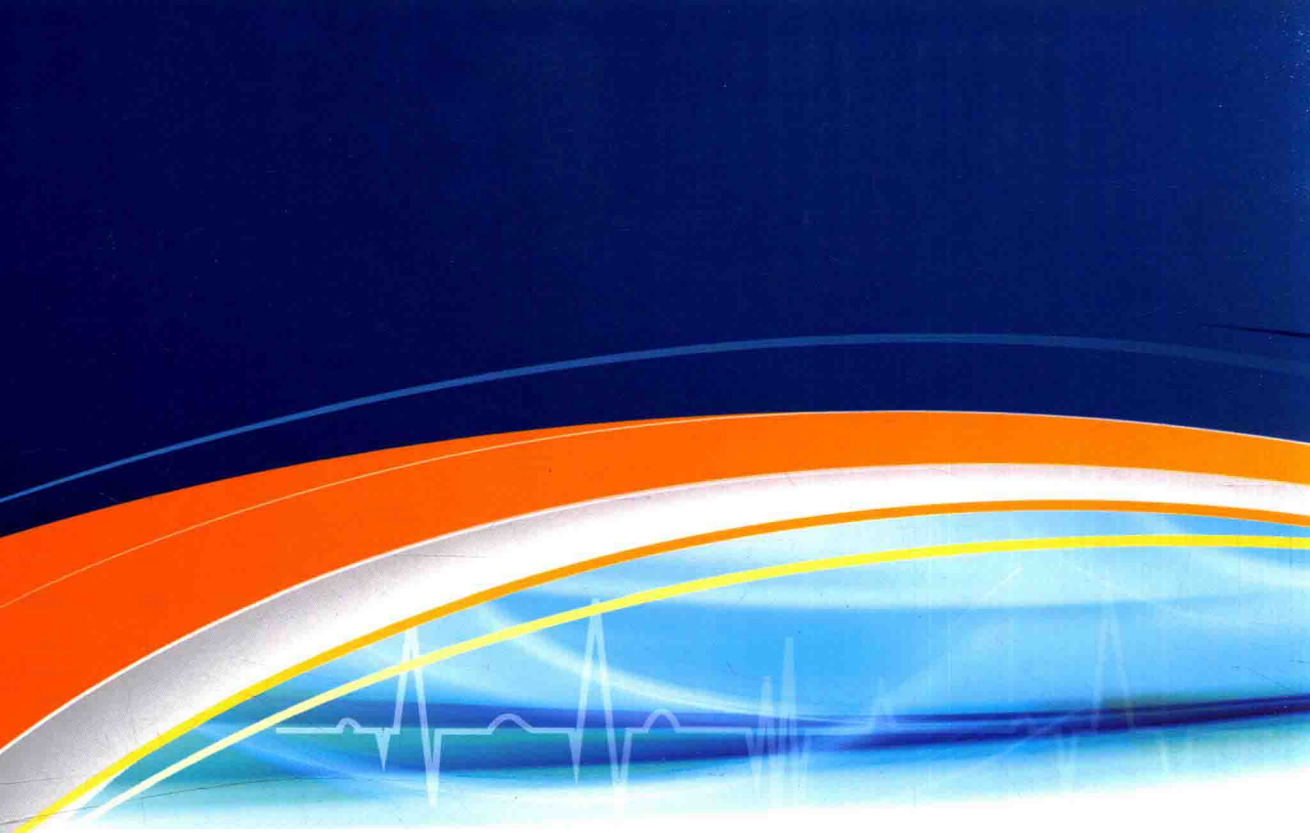




机能学实验教程

(第三版)

JINENGXUE SHIYAN JIAOCHENG



陆源 孙霞 饶芳 主编



科学出版社

机能学实验教程

(第三版)

陆 源 孙 霞 饶 芳 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材根据最新的教学理念和教学改革与研究成果系统地介绍了机能学实验研究的基本知识、理论和技能及系统的实验内容。教材根据综合性、探究性和创新性实验教学的要求和特点,以综合性、系统性、研究性、科学性和先进性为原则进行编写。很好地实现了经典实验与现代技术相结合,传统与创新相结合,真实实验与高仿真实验相结合,构建成基础性、综合探索性和创新性三个层次完整的实验教学内容体系。实验部分有60项生理学、病理生理学、药理学的基础性实验,5项跨学科跨系统的综合性实验,5项探索性、设计性实验,14项高仿实验;创新性实验介绍了创新性实验教学程序、创新性实验课题申报,SRTP、“挑战杯”项目申请等。每项实验均有比较详细的实验背景、预习要求等。实验项目采用论文格式编排。

本教材内容丰富、知识性强,突出知识的应用和研究探索。主要面向本、专科临床医学、口腔医学、预防医学、护理学、药学等专业的机能学实验(生理科学实验)课程教学,也可用于生理学、病理生理学和药理学作为独立课程的实验教材,还可作为生物学类等相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机能学实验教程/ 陆源,孙霞,饶芳主编. —3 版.

—北京: 科学出版社, 2016. 1

ISBN 978-7-03-046287-9

I. ①机… II. ①陆… ②孙… ③饶… 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 268028 号

责任编辑: 谭宏宇

责任印制: 韩 芳 / 封面设计: 殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

上海叶大印务发展有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年1月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016年1月第 三 版 印张: 20 1/2

2016年1月第十一次印刷 字数: 457 000

定价: 43.00 元

《机能学实验教程(第三版)》编写委员会

主 编 陆 源 孙 霞 饶 芳

副主编 厉旭云 汤伯瑜 周新妹 杜月光 汝海龙

主 审 夏 强 张 红

编 委 (按姓氏笔画排序)

王欢欢 杭州师范大学

方 燕 浙江中医药大学

厉旭云 浙江大学

刘传飞 杭州师范大学

刘翠清 杭州师范大学

汝海龙 杭州师范大学

汤伯瑜 湖州师范学院

孙 霞 杭州师范大学

杜月光 浙江中医药大学

李天一 浙江中医药大学

吴达龙 嘉兴学院

汪丽佩 浙江中医药大学

陆 源 浙江大学

周新妹 嘉兴学院

郑慧华 浙江中医药大学

饶 芳 浙江中医药大学

柴荣奎 嘉兴学院

梅汝焕 浙江大学

前言

Foreword

机能学(生理科学、实验生理科学、功能学科)实验课程是我国医学院校课程改革历史最久、最成熟的课程,浙江大学、中山大学、山东大学、南京医科大学的机能学实验课程被评为国家精品课程、国家精品资源共享课。目前国内多数医学院校开设机能学实验课程。本教材自2005年初版以来,受到众多院校欢迎。为不断提升机能学实验课程教学质量、更好地构建基础性、综合探索性和创新性三个层次的实验教学内容体系,着力提高学生实践能力和创新能力,教材编写组汇聚浙江大学的生理科学实验国家精品课程、国家精品资源共享课、国家级教学团队核心成员及多所高校的教师,整合多所高校近年来的精品课程建设、教学改革与研究成果编写《机能学实验教程》第三版。

《机能学实验教程》第三版教材根据综合探究型课程的教学要求和特点,以综合性、系统性、科学性、先进性、探究性和适用性为原则进行编写。教材充分考虑个性与共性相结合、经典实验与现代技术相结合、传统与创新相结合、真实实验与虚拟仿真实验相结合,科学有机的整合机能实验教学内容。教材在基本理论和知识部分,比较系统地介绍了机能学实验研究的基本理论,如实验设计、数据统计、论文撰写,实验动物和动物实验技术、生物信号采集处理系统原理和应用等知识;实验部分由基础性实验、综合性实验、探索设计性实验、高仿实验和创新性实验组成。高仿实验用来替代部分验证性实验。基础性实验用以保证学生的基本理论、基本知识和基本技能学习和训练,综合性实验、探索设计性实验用以培养学生的知识综合应用能力和实验设计、实践探究能力;基础性、综合性实验结果采用统计表述,以训练学生的科学思维和基本科研能力。创新性实验教学内容用以培养学生科研的基本知识和科学探索能力及创新精神。每项实验的预习要求,以引导学生自主、探究性学习。详细的实验背景知识,有利于学生了解实验的基本理论和目的,学术论文的格式编排形式,有利于学生学习实验报告、学术论文的撰写。

《机能学实验教程》第三版教材在第二版的基础上增加了与实验研究相关的理论知识、学生自主探索实验设计内容,有利于提高学生利用综合知识进行实验设计实践,有利于提高学生的科研技能和创新能力。

《机能学实验教程》第三版在实验教学理念、教学方法、实验项目、实验方法和技术上进行了积极的探索创新,希望为广大师生的教学创新提供参考。

《机能学实验教程》编写组

2015年8月

目 录

Contents

前言

第一章 绪论	1
第一节 机能学实验概述	1
第二节 机能学实验课程教学内容和教学目标	1
第三节 机能学实验课程的教学要求	2
一、课前准备要求	2
二、课堂要求	2
三、课后要求	3
第二章 实验研究基础	4
第一节 实验研究概述	4
第二节 实验研究的基本原则、程序和实验设计	6
一、实验研究的基本原则	6
二、实验研究的基本程序	6
三、实验设计	7
四、实验观察和记录	9
第三节 常用的实验设计方法	10
一、完全随机化设计	10
二、配对设计	12
三、配伍组设计	13
四、拉丁方设计	14
第四节 常用统计指标和统计方法	14
一、计量资料的常用统计描述指标	14
二、计数资料的常用统计描述指标	15
三、显著性检验	15
第五节 常用统计软件	20
一、常用专业统计软件简介	20
二、Excel 统计功能简介	21

第六节 生物学信息获取	29
一、常用生物学数据库简介	29
二、常用数据库检索技术	31
第七节 实验研究论文的撰写	41
一、基本要求	41
二、写作步骤	41
三、格式与内容	42
四、应注意的几个问题	45
五、机能学实验报告和创新性实验论文撰写的具体要求	46
第三章 机能学实验常用仪器	49
第一节 机能学实验仪器的基础知识	49
一、生物电信号的基本特性	50
二、生物信号的交直流特性	50
三、信号的交流、直流耦合输入方式	51
四、生物信号的输入方式	52
五、生物信号的滤波处理	52
六、模拟测量与数字测量	54
第二节 微机生物信号采集处理仪	55
第三节 RM6240 多道生理信号采集处理系统	55
一、系统特点	55
二、仪器面板	55
三、软件窗口界面	56
四、基本功能及使用	57
五、标记	65
六、数据存取和输出	66
七、数据编辑	67
第四节 MedLab 生物信号采集处理系统	68
一、仪器面板	68
二、软件窗口界面	68
三、基本功能及使用	69
四、标记	71
五、数据编辑	71
第五节 721 分光光度计	72
第六节 恒温器和人工呼吸机	72
一、HSS-1B 型数字式超级恒温水槽	73
二、HX-200 动物人工呼吸机	73
第七节 实验装置和器械	74

一、换能器	74
二、常用器械及使用方法	76
第四章 实验动物基本知识	81
第一节 常用实验用动物的种类	81
一、蟾蜍	81
二、小鼠	81
三、大鼠	82
四、豚鼠	83
五、兔	84
六、猫	85
七、狗	85
第二节 实验动物的分类	86
一、按遗传学特征分类	86
二、实验动物的微生物学分类	88
第三节 实验动物选择的一般要求	89
一、种属的选择	89
二、品系的选择	89
三、个体的选择	89
第五章 动物实验技术	91
第一节 善待实验动物	91
第二节 动物实验的基本操作	92
一、常用实验动物的捉拿和固定方法	92
二、实验动物性别的辨别	95
三、实验动物的编号	95
四、常用给药方法	96
五、动物被毛的去除法	101
第三节 实验动物的麻醉	101
一、常用麻醉药	102
二、麻醉方法	104
三、麻醉操作要求	106
第四节 实验动物手术	107
一、术前准备	107
二、手术	108
三、颈部手术及插管方法	108
四、腹部手术	114
五、股部手术及插管方法	117

第五节 实验动物体液的采集方法	119
一、血液的采集	119
二、尿液的采集	121
三、消化液的采集	122
四、阴道液和精液的采集	122
第六节 实验动物的处死方法	123
第七节 动物实验常用生理溶液	123
第六章 机能学基础性实验	125
第一节 神经肌肉实验	125
实验 1 蟾蜍坐骨神经腓肠肌标本制备	125
实验 2 不同强度和频率的刺激对肌肉收缩的影响	128
实验 3 神经干动作电位及其传导速度的测定	132
实验 4 坐骨神经干不应期的测定	135
实验 5 神经干、肌膜动作电位和骨骼肌收缩的同步观察	136
第二节 血液实验	139
实验 6 红细胞渗透脆性试验	139
实验 7 血液凝固和影响血液凝固的因素	140
实验 8 家兔急性弥散性血管内凝血	142
第三节 循环系统实验	144
实验 9 人体动脉血压的测定及运动、体位对血压的影响	144
实验 10 人体心电图的描记	148
实验 11 心音和心音图	151
实验 12 人体无创性左心室功能测定-收缩时间间期测定	154
实验 13 蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇	157
实验 14 离子与药物对离体蟾蜍心脏活动的影响	159
实验 15 离体家兔心脏 Langendorff 灌流	162
实验 16 家兔动脉血压的神经与体液调节	165
实验 17 家兔减压神经放电	168
实验 18 药物对蛙肠系膜微循环的影响	170
实验 19 离体大鼠主动脉环实验	172
实验 20 急性右心衰竭	175
实验 21 失血性休克及其抢救	178
实验 22 急性心力衰竭及治疗	180
实验 23 药物对兔血压的作用	183
实验 24 利多卡因对氯化钡诱发家兔心律失常的治疗作用	185
实验 25 药物对急性心肌缺血性心电图的影响	187
实验 26 毒毛旋花子苷 K 对家兔心电图的影响	188

第四节 呼吸系统实验	190
实验 27 肺通气功能的测定	190
实验 28 家兔呼吸运动的调节	192
实验 29 胸内负压和气胸的观察	194
实验 30 缺氧的类型及影响缺氧耐受性的因素	196
实验 31 急性呼吸衰竭	199
实验 32 可待因的镇咳作用	201
实验 33 Nikethamide 对抗 Dolantin 抑制呼吸作用	202
实验 34 离体豚鼠气管平滑肌实验	204
第五节 消化系统实验	206
实验 35 哺乳动物胃肠运动观察	206
实验 36 氨中毒在肝性脑病发病中的作用	208
实验 37 药物对离体豚鼠回肠的作用	210
实验 38 硫酸镁的导泻作用	212
第六节 泌尿系统实验	213
实验 39 尿液生成的影响因素	213
实验 40 急性肾功能不全	216
第七节 感觉功能实验	219
实验 41 视听觉功能测定	219
实验 42 动物一侧迷路破坏的效应	228
实验 43 镇痛实验	230
实验 44 药物对家兔瞳孔的作用	231
第八节 神经系统实验	233
实验 45 反射弧的分析和反射时的测定	233
实验 46 小脑损伤	235
实验 47 家兔去大脑僵直	236
实验 48 药物对抗电刺激引起小鼠惊厥的作用	237
实验 49 药物的抗惊厥作用	239
第九节 生殖系统实验	240
实验 50 子宫兴奋药对离体大鼠子宫的作用	240
第十节 药物作用实验	242
实验 51 药物剂量对药物作用的影响	242
实验 52 给药途径对药物作用的影响	243
实验 53 药物在体内的分布	245
实验 54 肝功能对药物作用的影响	246
实验 55 药动学参数计算	248
实验 56 链霉素的急性中毒反应及钙剂的对抗作用	254
实验 57 硫酸镁急性中毒及钙剂的解救作用	255

实验 58	有机磷酸酯类中毒及解救	256
实验 59	普鲁卡因与丁卡因毒性比较	258
实验 60	普鲁卡因半数致死量(LD ₅₀)的测定和计算	259
第七章	机能学综合性实验	263
实验 61	离体蟾蜍心脏的实验研究	263
实验 62	家兔循环系统综合实验	266
实验 63	家兔呼吸系统综合实验	269
实验 64	泌尿和循环系统综合实验	273
实验 65	循环、呼吸、泌尿综合实验	275
第八章	机能学高仿(模拟)实验	278
第一节	机能学(生理科学)实验教学系统介绍	278
一、	系统概要	278
二、	高仿实验	279
三、	机能学高仿实验系统使用方法	279
第二节	机能学(生理科学)高仿实验	280
高仿实验 1	前负荷对骨骼肌收缩做功的影响	280
高仿实验 2	后负荷对骨骼肌收缩做功的影响	282
高仿实验 3	蟾蜍心室期前收缩和代偿间歇	284
高仿实验 4	离体心脏定量实验	285
高仿实验 5	家兔动脉血压的神经和体液调节	286
高仿实验 6	动脉血压与减压神经放电的同步记录	287
高仿实验 7	颈动脉窦压力感受性反射	288
高仿实验 8	离体大鼠胸主动脉环实验	290
高仿实验 9	急性右心衰竭	291
高仿实验 10	体液分布改变在家兔急性失血中的代偿作用	292
高仿实验 11	药物对家兔动脉血压的作用	293
高仿实验 12	呼吸系统综合实验	294
高仿实验 13	药物对离体豚鼠回肠的作用	296
高仿实验 14	尿生成的影响因素	297
第九章	机能学探索性和设计性实验	299
实验 1	一氧化碳、亚硝酸盐中毒动物的解救时间窗的探索	299
实验 2	为什么神经干双相动作电位不对称?	300
实验 3	一块骨骼肌能提起自身重量几倍的物体?	304
实验 4	肾上腺素可否拮抗低钙、高钾、酸对心缩力的抑制作用?	305
实验 5	人工冬眠对缺氧动物的学习记忆功能影响的探究	305

第十章 创新性实验	307
第一节 创新性实验	307
一、机能学创新性实验教学程序	307
二、创新性实验项目申报书撰写	309
三、创新性实验课题可行性要求	310
四、创新性实验教学内容	310
五、创新性实验教学要求	310
第二节 科研训练项目的申请	311
一、SRTP 项目的申请	311
二、“挑战杯”学生科研立项资助项目的申请	312
三、全国大学生基础医学创新论坛暨实验设计大赛	313
主要参考书目	314

第一节 机能学实验概述

机能学实验是一门用实验方法观察正常、疾病和药物作用下的机体功能和代谢变化,研究这些变化的规律及机制的科学。

生理学、病理生理学和药理学同属机能学科,在实验研究和实验教学方面有很大的共性,基本以动物为实验对象,观察和测定机体的功能和代谢变化。将三个学科的实验教学进行从正常到异常及药物治疗的整合教学,更有利于学生整体了解生命活动、疾病及治疗过程。

机能学实验是一门医学专业基础必修课程,课程知识涉及生理学、药理学、病理生理学、统计学、动物学、计算机等理论及实验方法和技术。本教材系统地介绍了机能学实验研究的基本知识、基本理论、实验方法、现代实验技术,并通过基础性、综合设计性实验及探索性实验教学,培养学生对知识的综合应用、实践和创新能力。

第二节 机能学实验课程教学内容和教学目标

1. 机能学实验基本理论 包括机能学实验研究的基本理论,如实验设计、实验数据的统计处理、生物医学信息获取、实验报告撰写的要求,实验动物基本知识,动物实验技术,常用仪器的原理和使用方法。这部分内容通过课堂教学与自学结合的形式进行。通过基本理论的教学,使学生全面了解和初步掌握机能学实验的基本理论和研究方法。

2. 基础性实验 内容涉及离体组织、器官实验,整体动物实验。基础实验安排一些单一因素、单一观察指标的实验,包括部分高仿实验。教学重点是学习和训练机能学动物实验的基本方法、技能、仪器使用,学习实验数据的记录、统计和实验报告的撰写。通过基础性实验教学,使学生初步掌握基本实验方法和技术,初步掌握实验数据记录、测量,实验报告撰写,培养应用理论知识的能力。

3. 综合、设计性实验 综合性实验安排多指标,多因素的实验及科研式实验。教学重点是强化实验操作、掌握科研式的实验方法、实验结果的统计分析和规范的实验报告撰写。该部分教学目标:使学生掌握和应用机能学实验方法和技术,具备对复杂实验的观察、记录、分析的能力,能撰写出高质量的实验报告。培养严谨的科学作风和严密的科

学思维方法。设计性实验以问题为导向,以实验设计为主线,引导学生自主进行实验设计及实践,以提高学生的实验设计能力。

4. 创新性实验 在完成前两阶段教学,学生已具备机能学实验的基本能力。本阶段的教学由教师指定课题方向,并在教师的指导下,学生完成资料查找、实验设计、实验准备、实验、实验数据的统计分析实验论文的撰写。通过创新性实验教学,达到了解机能学实验研究的基本程序,了解文献检索、实验设计、科学实验和论文撰写。培养知识应用和科学研究能力,提高创新能力的教学目标。

第三节 机能学实验课程的教学要求

一、课前准备要求

机能学实验是一门实践性很强的课程,实验是本课程的主要教学内容。本课程的实验涉及多个学科知识的理论和研究方法,所用实验仪器设备操作比较复杂、实验动物的手术、标本制备技术难度较高,实验时间较长,处理因素多,干扰因素常会影响实验结果。课前充分的准备工作是实验顺利进行和获得良好实验结果的重要保证。课前的准备工作要求如下:

1. 实验准备

(1) 仔细阅读与本课程有关的资料,了解实验的目的、充分理解实验设计的原理。熟知实验要求、标本制备或手术、操作程序等。

(2) 设计好实验原始记录项目和数据记录表格。具体项目有:

- 1) 实验名称、实验日期、时间、环境温度、实验成员。
- 2) 受试对象 动物种类、品系、编号、性别、体重、健康状况、离体器官名。
- 3) 实验仪器 主要仪器名称、规格型号、生产厂商。
- 4) 实验药物或试剂 名称、来源(厂商、剂型、规格、含量和批号)。
- 5) 实验方法 分组、动物处理(麻醉、手术、刺激、给药途径、剂量、时间和间隔)。
- 6) 实验观察指标 指标名称、单位、指标测量方法、数据形式,记录曲线的标注。
- 7) 实验结果 原始数据记录表格,统计数据表格,坐标图、直方图等。
- 8) 数据处理 实验数据的表示方法、统计方法与结果。

2. 理论准备

(1) 按预习要求,查阅有关文献和书籍,对各处理的结果作出科学的预测,对结果进行分析讨论。

(2) 编写参考文献目录及相应的引用内容。

二、课堂要求

1. 遵守实验室规章,注意实验安全,保护环境,善待实验动物,有序进行实验。
2. 明确分工,密切配合。
3. 按规定程序操作,全面观察,准确记录实验数据,严禁篡改实验数据和结果。

4. 如实记录意外情况。
5. 珍爱实验设施,珍惜实验材料。
6. 做好实验结束的善后工作,清洁整理实验器具并清点归还,按要求处理废弃物。
7. 离开实验室须请示指导教师。

三、课后要求

及时整理实验记录和数据,按要求认真独立完成实验报告或论文并准时呈交。

(陆源,孙霞,饶芳)

第一节 实验研究概述

动物实验研究的对象是实验动物,与临床实验相比,动物实验具有一些独特的特点和优点。

1. 法律和社会伦理道德

医学的宗旨是防病治病,增进健康。任何一种处理因素都不得有害于人的健康,因此任何一种预防或治疗措施(如一种药物、一种手术等),在未证明其利与害之前,严格地说不允许在临床应用的,更不用说一些已知对机体有害的因素了。任何新的药物在临床应用前必须先通过动物实验,肯定疗效,确定剂量,弄清有无毒副反应和远期后果;一种新手术也必须在动物身上先试验其可行性、效果及存在的问题,并已在动物身上充分掌握其技巧之后,才可用于临床。至于研究各种因素的致病作用,如毒物、病原生物、极恶劣环境等,动物实验不仅是必不可缺的,而且常常是唯一方法。

应用动物模型,除了能克服在人类研究中会遇到的伦理和社会限制外,还容许采用某些不能应用于人类的方法学途径。这些途径对于研究低发病率疾病(各种癌症、遗传缺损)和那些因其危险性而对人类进行实验是不道德的疾病,具有特别意义。例如,急性白血病的发病率较低,研究人员可以有意识地提高其在动物种群中的发生频率而推进研究。同样的途径已成功地应用于其他疾病的研究,如血友病、周期性中性白细胞减少症和自身免疫介导的疾病。

2. 实验条件的控制

虽然在临床实验中也能对实验条件加以控制,但由于人的高度复杂性,多数情况下难以控制实验条件,法律和社会伦理道德对临床实验有严格限制,这些给实验的设计和进行带来很多困难。但是在动物实验中,受试对象和整个实验进程可以进行严格控制。

机体的某一种功能同时受许多因素的影响,因而要研究某一特定因素对某一功能的影响往往要将该特定因素以外的其他因素保持不变,人体实验是比较难以做到这一点的,但动物实验比较容易做到。如动物实验可以严格控制实验室的温度、光线、声音、动物的饮食、活动等,临床实验难以对病人的生活条件、活动范围加以严格控制。又如动物实验完全可以选择品种、品系、性别、年龄、体重、活动性、健康状态和携带微生物都相同的动物,但临床实验中,病人的年龄、性别、体质、遗传等方面是不可能加以选择的。特别是健

康状况,动物是健康的或是人工造成的某种疾病模型,而临床实验的人是在生活中先天的或后天的自然环境下所患的病。即使是同一疾病,临床试验中每个人的疾病情况都很复杂,对同一药物的反应也不尽相同,这些常常影响或掩盖实验效果。动物实验可以一次性地选取所需动物的数量,同时进行实验并获得结果,而临床实验中,病人的疾病是陆续发生,陆续进入实验,实验结果资料是逐渐积累的,实验的周期比较长,干扰因素也随之增加。生物医学科研中利用动物实验具有这些优点,可以把一个非常复杂的研究问题进行简化,解决许多医学上的实践问题和重大理论问题,推动了医学科学的发展。

3. 研究周期

临床上很多疾病潜伏期或病程很长,研究周期也拖得很长,采用动物复制疾病模型可以大大缩短其潜伏期或病程。尤其是那些在人体上不便进行的研究,完全可以在实验动物身上进行。

动物模型的一个富有成效的用途,在于能够细微地观察环境或遗传因素对疾病发生发展的影响。这对于长潜伏期疾病的研究特别重要。为确定特定的环境成分在某些疾病诱发中的作用,可将动物引入自然的或控制的环境中去。人类的寿命是很长的,一个科学家很难有幸进行3代以上的观察。许多动物由于生命的周期很短,在实验室观察几十代是轻而易举的,如果使用微生物甚至可以观察几百代。

4. 实验效应的样本和资料

在临床试验中,从受试对象取得反映实验效应的资料,往往要受一系列限制,例如对象拒绝提供、可能损害健康等。但在动物实验中,获得资料的限制较少,而所有这些资料对于机制分析是至关重要的。

临床上平时不易遇到的疾病,应用动物实验可以随时进行研究。使人们得以对这些疾病进行深入的研究,例如放射病、毒气中毒、烈性传染病等。

以放射病为例,平时极难见到,而采用实验方法在动物身上可成功地复制成造血型、胃肠型、心血管型和脑型放射病。大大促进了这种病的研究。今天我们对辐射损伤的大部分知识,是通过动物实验积累起来的。关于辐射的远期遗传效应至今只有动物实验的资料。

5. 药物疗效和效应的观察

药物的长期疗效和远期效应,在实验室采用动物实验方法来观察,没有太大问题,但在临床研究中问题就比较复杂,如病人多吃或少吃药、病人自动停药、病人另外求医、病人又患其他疾病、病人死亡以及病人失去联系等均可使治疗的最终效果很难判定。

6. 临床上无法进行的实验

医学上有些重要的概念确立只有通过动物实验才能做到,临床上根本做不到的。例如,关于神经与内分泌的关系早就引起了人们的注意,早在20世纪30年代,临床上就观察到下丘脑损伤可引起生殖、代谢的紊乱,尸体解剖与动物实验都强烈地提示下丘视脑可能通过分泌某些激素调节垂体前叶的功能,从而控制许多内分泌器官的功能,如果这一现象能得到肯定,那么神经体液调节的概念将得到决定性的支持,但是人们花费了40年还是无法找到下丘脑调节垂体的物质。直到20世纪70年代两组科学家分别用10多万个羊和猪的下丘脑提取出几毫克下丘脑的释放激素,而仅需几微克这类激素就可导致垂体分泌大量激素,才最后确定了下丘脑对垂体的激素调节的新概念,由于下丘脑释放激素