

高等医学院校实验教材

医学机能 实验学

(第2版)

主编 崔红霞
赵红晔
金香兰

北京大学医学出版社

高等医学院校实验教材

医学机能实验学

(第2版)

主 编 崔红霞 赵红晔 金香兰

主 审 李 涛 朱坤杰

编 者 (以姓氏笔画为序)

王月飞 王玉阁 田 冶 朱坤杰

朱秋双 宋 娟 李 宇 李成军

杨红艳 沈云虹 孟凡谋 孟文芳

金香兰 赵红晔 赵学梅 贾伟伟

崔红霞

北京大学医学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学机能实验学/崔红霞, 赵红晔, 金香兰主编. —2
版. —北京: 北京大学医学出版社, 2009. 1
ISBN 978-7-81116-698-9

I. 医… II. ①崔…②赵…③金… 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 (2008) 第 209738 号

医学机能实验学 (第 2 版)

主 编: 崔红霞 赵红晔 金香兰

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京地泰德印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 安 林 责任校对: 王怀玲 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 21.75 字数: 552 千字

版 次: 2009 年 1 月第 2 版 2009 年 1 月第 1 次印刷 印数: 1—3100 册

书 号: ISBN 978-7-81116-698-9

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

第2版前言

《医学机能实验学》是基础医学实验课教学改革后的产物。机能实验学打破了传统医学实验教学的单一模式,将原来的生理学、病理生理学和药理学三门学科的实验内容进行有机融合,创立一门自成体系的、独立开课、单独考核的机能实验学课程。机能实验学的建立有利于学科间知识相互渗透、交叉与融合,有利于培养学生独立思维和主动创新能力,对培养学生的动手能力、分析解决问题的能力 and 创新能力,尤其对培养医学综合型人才更有着十分重要的意义。

在机能实验学的教学活动中,按照循序渐进、综合的教学方式使学生在初步了解机能实验基本技能和经典实验的基础上,融合生理学、病理生理学和药理学的知识和技能进行综合性实验、探索性实验和病例讨论。这样使机能实验学更符合科学研究实际情况和机能学科的规律,使其成为一个系统的、多学科整合的综合性实验课程。

为适应医学教育的需要,齐齐哈尔医学院于2000年开始将生理学、病理生理学、药理学的实验内容进行了实质性的综合和改革,并作为必修课向学生开设。经过3年的反复探索、实践和总结,根据教学内容的设置于2003年6月出版了《医学机能实验学》教材,随着机能实验学教学改革的不断深入,原有的《医学机能实验学》教材已不能满足目前的教学要求,我们于2006年9月对原教材进行了修订出版。近年来,医学专业的不断增加,实验教学内容的不断调整和教学软件的不断更新都对机能实验学教学提出了更高的要求,因此我们在原有修订教材的基础上进行了再次增补并出版,以此作为我校医学基础教育的成果,奉献给广大从事医学基础实验教学的教师和高等医学院校相关专业的学生。

本书主要由齐齐哈尔医学院、佳木斯大学、海南医学院三所院校长期从事机能实验教学的教师和实验技术人员共同编写,并得到三所院校生理、病理生理和药理教研室教师的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促、编者水平有限,难免存在缺点和不足,恳请广大师生和读者对本教材中尚存的问题和不足提出批评和意见。

编 者

2008年7月

目 录

第一章 基础医学实验概述.....	1
第一节 基础医学实验的基本概况.....	1
第二节 基础医学实验的基本条件.....	5
第三节 基础医学实验教学的现状与发展趋势.....	8
第二章 机能实验学概述	15
第一节 机能实验学的目的	15
第二节 机能实验学的优势	15
第三节 机能实验学的要求及实验室守则	17
第四节 实验报告的撰写	18
第三章 实验设计的原则与方法	20
第一节 实验设计的三大要素	20
第二节 实验设计的三大原则	23
第三节 常用的实验设计方法	25
第四节 实验设计中应注意的几个问题	28
第五节 人与各种动物及各种动物之间用药剂量换算	29
第六节 实验设计大纲及科技论文的撰写	30
第四章 机能实验学数据的收集与分析	35
第一节 实验数据的完整性和准确性	35
第二节 实验数据的度量	35
第三节 实验数据的记录方法	37
第四节 实验数据质量的评价	38
第五节 实验数据的分析	40
第六节 机能学实验资料的统计方法举例	42
第五章 实验动物的基本知识	49
第一节 实验动物的作用及意义	49
第二节 实验动物的种类与应用	50
第三节 实验动物的选择原则及健康状态判断	52
第四节 实验动物的捉拿、固定和编号方法	53
第五节 实验动物的给药方法及给药容量	56
第六节 实验动物的麻醉及处死方法	60
第六章 实验动物的手术方法	64
第一节 手术的基本方法与要求	64
第二节 各种插管技术	65
第三节 标本制备技术	84

第七章 机能实验学常用的观察指标	94
第一节 实验观察指标的分类	94
第二节 液体观察指标采集技术	95
第三节 生物电信号的采集	98
第四节 确立观察指标的原则	108
第八章 机能实验教学常用器械及仪器设备的操作方法	110
第一节 BL-420E 生物机能实验系统的操作方法	110
第二节 MPS-2000M 生物信号系统的操作方法	117
第三节 分光光度计的操作方法	123
第四节 心电图机的使用方法	128
第五节 RB-200 智能热板仪的操作方法	129
第六节 CJ-8401 热板测痛仪的操作方法	130
第七节 低速离心机的操作方法	131
第八节 恒温水浴操作技术	131
第九节 移液器的操作方法	132
第十节 常用手术器械的操作方法	132
第九章 基础性实验项目	136
实验一 神经干动作电位的观察	136
实验二 刺激强度及刺激频率与骨骼肌收缩的关系	139
实验三 血细胞计数	143
实验四 影响血液凝固的因素	146
实验五 出血时间和凝血时间的测定	149
实验六 ABO 血型的鉴定	151
实验七 期前收缩和代偿间歇	153
实验八 心音听诊	155
实验九 人体心电图描记	157
实验十 人体动脉血压的测定	160
实验十一 人体肺容量和肺通气量测定	163
实验十二 蛙心起搏点分析	169
实验十三 蛙心灌流	171
实验十四 动脉血压的调节	174
实验十五 减压神经放电	177
实验十六 膈肌放电现象的观察	179
实验十七 呼吸运动的调节	181
实验十八 胃肠运动的观察	183
实验十九 影响尿生成的因素	185
实验二十 反射弧的分析及反射中枢活动的某些基本特征	187
实验二十一 去小脑动物观察	189

实验二十二	兔大脑皮层运动区的定位及去大脑僵直	191
实验二十三	药物半数有效量 (ED_{50}) 和半数致死量 (LD_{50}) 的测定	193
实验二十四	水杨酸钠血浆半衰期 ($t_{1/2}$) 测定	196
实验二十五	乙酰胆碱的量效关系	199
实验二十六	有机磷酸酯类中毒和解救及胆碱酯酶活性测定	202
实验二十七	热板法观察药物的镇痛作用	207
实验二十八	扭体法观察药物的镇痛作用	209
实验二十九	氯丙嗪对大鼠激怒反应的影响	210
实验三十	尼可刹米及纳洛酮对抗吗啡的呼吸抑制作用	211
实验三十一	利多卡因的抗心律失常作用	213
实验三十二	普鲁卡因的传导麻醉作用	216
实验三十三	青霉素 G 钾盐和青霉素 G 钠盐快速静脉注射的毒性比较	217
实验三十四	垂体后叶素对离体子宫的作用	218
实验三十五	鱼精蛋白对肝素抗凝血作用的拮抗作用	219
实验三十六	链霉素的毒性反应及氯化钙的解救作用	220
实验三十七	糖皮质激素的抗炎作用	221
实验三十八	药物对豚鼠离体气管的作用	225
实验三十九	人体甲襞微循环的观察	227
实验四十	几种常见的缺氧动物模型	231
实验四十一	家兔高血钾症	234
第十章 综合性实验项目		236
实验四十二	肝性脑病的发生与治疗	236
实验四十三	家兔实验性气胸对呼吸、循环功能及酸碱平衡的影响	239
实验四十四	心血管活动的调节及药物的影响	241
实验四十五	影响肾泌尿功能的因素及急性肾功能不全	244
实验四十六	磺胺类药物在正常与肾衰竭家兔体内的药代动力学参数测算	248
实验四十七	呼吸运动的调节及呼吸衰竭	251
实验四十八	影响心功能的因素及实验性心力衰竭	255
实验四十九	消化系统功能调节及药物对肠管的影响	260
实验五十	实验性心肌缺血及药物治疗	263
实验五十一	休克模型的复制与解救	265
第十一章 探索性实验项目		267
第一节	探索性实验的目的及选题范围	267
第二节	探索性实验项目	268
实验五十二	观察药物对动物学习记忆的影响	268
实验五十三	观察人参蜂王浆抗应激能力	271
实验五十四	某药在疾病发生中的作用	272
实验五十五	几种常见的溃疡模型的比较	273

第十二章 病例讨论.....	277
第十三章 常见的机能学观察指标的测试方法.....	294
附录 1 机能实验学教学大纲	297
附录 2 论文及实验报告范例	314
附录 3 开放性实验	321
附表.....	326

第一章 基础医学实验概述

近年来,实验技术与方法的发展日新月异,取得了巨大的成就,尤其在分子生物学、细胞生物学等领域表现得更为突出,解决了疾病诊治中一些长期得不到解决的疑难问题,这对人们进一步认识和预防疾病起到积极的作用。这些成就的取得,在一定程度上得益于科学的新思维和新实验技术的建立。21 世纪的医学科技工作者,不仅应当对医学各学科领域的最新进展有所了解,而且应当比较熟悉和掌握医学各个领域内的实验研究的方法和技巧,只有这样,才能适应现代医学高度综合发展的需要。21 世纪的高等医学教育,必须适应日新月异的科学技术发展和社会需求,必须站在新的高度重视调整改革和发展的目标,重视培养大学生的创新能力和实践能力。在教学过程中,教师在保证学生掌握入门的经典知识与实验技术的同时,还要使学生能更有效地学习和掌握适应时代要求的新技术、新方法,做到学以致用、学用结合。

基础医学实验教学是高等医学教育中非常重要的环节之一。它在培养学生科学思维、掌握科学实验方法、加深对理论的认识、培养学生实践能力等方面起着十分重要的作用。本章着重介绍有关基础医学实验学的基本知识。

第一节 基础医学实验的基本概况

实验是指在特定的人为条件下观察客观事物的一种方法,是现代科学技术赖以发展的重要实践环节,是培养科学技术后备力量的重要途径。实验的特点是:设计者根据实验研究的目的,在排除外界干扰因素、突出主要因素的同时,借助特殊的仪器设备,对研究对象、事物进行科学合理的干预,人为地模拟实验研究对象,以便在最为有利的时机、极为真实的条件下搜集有关资料和数据,从而获得经验事实的一种方法。

历史证明,科学上的任何重大发现和发明都是从科学实验中提炼和总结出来的,基础医学各学科也都是在实验的基础上建立起来的。因此有人认为,实验是最被人们广泛应用的一门科学,是现代医学发展的重要条件和手段之一。

实验医学诞生于 16、17 世纪,几个世纪以来已取得了令人瞩目的成就。Andreas Vesalius (安·维萨列斯) 在 1543 年,根据其多年对人体解剖学的研究观察,出版了《人体的构造》这一鸿篇巨著;17 世纪初期的 William Harvey (威廉·哈维) 等人,用蛇和蛙首次进行血液循环的研究,提出和证明了循环系统是一个密闭的系统。

实验医学不仅是一门理论性较强的学科,也是一门实践性较强的学科。它从不同角度、用不同方法去研究正常和患病机体的生命活动规律,阐明疾病的原因(病因学, etiology)、发生发展的过程(发病学, pathogenesis),研究疾病过程中的机体功能、代谢和形态结构改变的特征,从而为认识和掌握疾病发生发展的规律,为防治疾病,提供必要的理论基础和实验研究依据。

学科交叉与知识融合是现代科学发展的显著特点,在实验技术上也呈现出新颖、全面、先进、实用和相互渗透的特点。就实验学领域而论,跨学科、跨门类的综合性实验学研究已

成为发展趋势；单独地、单一地研究性实验项目已成为历史的产物，并逐渐被人们遗弃。20 世纪 80 年代初，人们首次发现艾滋病，80 年代中、末期，在北美、南美、西欧等地也相继发现艾滋病，但人们并不予以充分重视。当这种病以大规模的流行方式席卷一个国家、一个地域，并造成患者莫名其妙死亡的时候，人类才显得惊慌、恐惧、束手无策。面对一个陌生而又如此凶险的疾病，许多国家的科学家进行了积极的研究。研究的最初阶段，人们以流行病学的研究方式发现其病症的特点和部分症候群，又以机能学的理化指标，证实其主导发病机制是患者机体免疫功能低下。随后，又利用分子生物学和细胞生物学的实验学技术，陆续证实了艾滋病是一种病毒感染，其病毒主要侵犯体内免疫细胞，引起机体免疫细胞功能低下，导致患者因感染而死亡。自 1990 年起，人们又利用基因、分子生物学等研究手段，积极研究和寻找控制该病发生发展的方法和治疗措施。在短短几年的时间，一些针对艾滋病病毒的生物制品不断问世，使一些艾滋病患者的存活时间达 5 年以上。说明医学研究的重大成果，需要集多种实验学研究技术和相关知识等综合性手段，才能有所发现、有所突破、有所前进。

基础医学实验教学是以实验为主要内容的教学活动，是教师向学生传授系统的基础医学实验知识，培养学生实验技术、操作技能的一个有计划、有组织的活动。

一、基础医学实验的性质、目的和任务

基础医学实验教学的性质是通过实验获得知识的科学，属于实验科学。专注于医学的实验科学称为医学实验科学。“实验医学”的开创者——法国著名生理学家伯尔纳（Claude Bernard）是现代医学的奠基人之一。他在《实验医学研究导论》、《实验医学研究原理》、《实验病理学讲义》和《动物和植物共有的生命现象》等著作中系统地阐述了医学研究的方法论、哲学思想、医学实验科学的性质和任务。医学知识来源于科学实验，是一门实践性很强的实验科学。在高等医学教育中开设实验教学课程，目的在于学习必需的实验技术方法，通过这些方法引发出自然状态下单凭感官观察不到的现象，引导学生观察实验现象，通过思考探寻现象与本质的联系，实现深化认识已知、探索未知，培养学生的动脑、动手能力和探索创新精神。

在 21 世纪的主要研究领域之一——生命科学当中，医学是研究的重点。医学的实践性很强，医学理论来源于临床实践和医学科学实验，最需要理论联系实际，实验教学是理论联系实际的重要环节。基础实验课教学直观性强，能提高学生认识客观事物的能力，对于培养学生的基本技能与综合素质，是课堂教学所不能比拟的。实验室是高等院校进行教学的重要基地，基础实验课为学生提供一个学习和思维的实实在在的平台，实验室教学在人才培养上的作用不可低估，要把实验室教学真正作为素质教育和创新人才培养的重要环节来抓。

基础医学实验教学应该能够达到如下的目的：①传授知识：可以学到“系统性”、“整体性”的医学知识，而且学到的知识与理论课知识不一样，是“看得见，摸得着”的知识。②培养创新能力：创新是一个民族进步的灵魂，是国家前进永不衰竭的动力。社会的发展主要依赖于知识不断创新，依赖于具有创新能力和善于运用知识的人。培养学生“创新性思维”能力应该是教育的核心任务。创新的过程应该是：在实践中发现问题，然后去分析问题和解决问题，进而提出新观点，再通过实践去检验新观点。因为实验课就是在“看得见、摸得着”的实践中学习知识，所以在实验教学的实践中最可能发现问题，因此，实验课就可能成为培养创新能力的突破口，能够在实验课教学过程中培养创新思维，提高整体素质和能力。

③培养学生的科研能力：实验课教学的特点是“办实事”（实践），例如在病理生理实验课上学生想要知道兔子和小白鼠哪个更耐缺氧，就只需把这两种动物放入密闭的容器中，观察过程中看哪种动物先死亡就知道结果了。但是这只是验证已知，不是科学研究。严格意义上的科学研究应该是探索未知。实验课的一个重要目的应该是让学生学习一些基本实验方法，进而培养学生综合运用多学科知识，进行一定科学研究的能力。

二、基础医学实验的分类

1. 按实验性质来分

(1) 演示性实验

演示性实验是实验教学的初级形式，它是课堂理论教学的一种辅助手段，也是为理论教学服务的，它紧密结合课堂所学的理论知识，使学生加深对理论的理解与印象，使理论教学形象化，以提高理论教学的讲授效果。

演示实验一般由教师操作，要求学生仔细观察。这种实验的特点是比较直观、简单明了。由于它紧密结合理论，使一些现象和规律在特定的条件下再现，往往会给学生留下深刻的印象，活跃了课堂授课气氛，并对培养学生观察能力有特殊的作用。

(2) 验证性实验

验证性实验是实验教学的基本形式之一，其目的是验证课堂所学的理论，使学生对所学的理论加深认识、理解和消化。

验证性实验，一般都由学生操作，学生根据实验指导书的要求，在教师和实验技术人员指导下，在实验室内进行实验。整个实验围绕着课堂某一部分理论的内容，并在该部分理论范围内进行验证。验证性实验尚可使学生获得实验技术技能训练。

(3) 综合性实验

综合性实验是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关的课程知识的实验。就是把已学过的多方面、多学科内容、多因素的要求，做综合运用的实验，学生通过实验设计，拟定实验方案，进行可行性论证，选择最佳实验方案，并进行实验，写出综合实验报告，以培养学生分析问题与解决问题的能力。

综合性实验既不是属于哪一门课程的实验，又不是平行于哪一门课程而独立开设的实验。它是通过实验着重训练学生综合应用理论知识解决实验问题的能力。因此，首先要突出其“综合训练”这一特点。其次，综合性实验也和其他实验环节一样，起到培养学生能力的作用。

综合性实验一般应用在学生基本上完各门专业理论课之后进行，因为这时学生已具有一定的知识和初步的操作技能，因此在选题的内容上要有一定的广度和深度。所谓“广度”，就是题目的内容有综合性，使学生能获得运用所学的各种知识去分析、解决问题的锻炼机会；所谓“深度”，就是课题内容在某一方面具有探索性，使学生得以发挥其聪明才智。实践表明：凡广、深度适当的题目，能充分调动学生从事实验操作的积极性，既能增长知识，又能达到培养能力的目的。

(4) 设计性实验

设计性实验是指给定实验目的、要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验。设计性实验其目的是培养学生实验能力，并为将来从事实际工作训练必要的基本技能。

设计性实验对开发学生智力和能力有着重要的作用，对学生的培养要有一个由浅入深的过程。开始时，可以由指导教师出题，给出方案，由学生根据所学内容，提出实验方案、实验方法和步骤、选择仪器，并进行实验准备工作，由学生完成实验全过程。经过一段训练后，可以由指导教师出题，由学生自行组织实验。这样学生可以获得组织实验的全面锻炼，由被动做实验状态变为主动做实验状态，最大限度地发挥学生学习的主动性。

(5) 开放实验

开放实验就是实验室全日向学生开放，并在实验室中同时安排多项实验内容，让学生独立自主地安排实验时间，选择实验内容，完成实验操作，整理实验结果。过去多数高等学校的实验课，基本上是按照指定的内容，在规定的时间内，让学生完成的。由于受到时间限制，学生来不及深入思考与实验有关的理论问题在实践中遇到的问题，而且忽略了学生智力、能力等方面的差异，也不利于因材施教，发挥学生学习的主动性。开放实验在一定程度上可以弥补这种不足，具体办法各学校正在作广泛的探索。

(6) 科研实验

科研实验包括学生参加科研项目；社会调查；实习及毕业设计等实验活动。在科研实验中，学生运用实验手段与方法，进行综合分析，研究与探讨，以培养学生独立研究能力与创造能力。

科研实验一般都是学生参加教师所承担的科研任务，或承担部分项目的实验研究工作，是在教师指导下独立完成。由于实验结果有实际意义，学生都比较认真负责，学生学习的主动性得到了极大的发挥，综合能力得到了全面的锻炼。

2. 按照学科特征来分

基础医学实验包括人体解剖学、组织胚胎学、生理学、生物化学、医用微生物学、免疫学、医用寄生虫学、病理学、病理生理学、药理学、细胞生物学、应用解剖手术学、医学遗传学等。

按照学科特征，可以分为以研究机能为主的学科和以研究机体形态特征为主的学科。

(1) 机能性医学基础学科

生理学、药理学、病理生理学均属机能性医学基础学科，以人体的生命活动过程为研究对象。生理学侧重正常人体的生命活动过程，病理生理学侧重病理状态下人体的生命活动过程，而药理学则侧重研究药物作用下的人体生命活动过程。

(2) 形态学医学基础学科

形态学科的范畴大体上包括人体解剖学（系统解剖学、局部解剖学和断层解剖学）、人体组织学、人体胚胎学、病原生物学、病理（解剖）学、细胞生物学和医学遗传学等可观察到物体形状的基础医学学科。其实验教学主要是通过用肉眼或显微镜观察组织标本，以验证课堂教学内容。

由于科学的迅速发展，基础医学不断产生新的学科，近几年许多医科院校开设了遗传学、细胞免疫学、分子生物学、神经生物学等课程，极大地丰富了基础医学教育的内容和结构。

第二节 基础医学实验的基本条件

实验的基本条件包括以下四个方面，即实验的基本要素、实验的基本程序、实验设计的基本类型和实验模型的复制方法。

一、实验的基本要素

实验的基本要素包括实验对象、实验设备、实验信息和实验试剂。有的学者也称之为实验的四大基本要素。在完成一项实验研究时，这四大基本要素息息相关、缺一不可。

(一) 实验对象

实验对象包括拟进行研究时的事物、动物。在基础医学领域内，我们进行实验研究，所选用的对象主要是各种类型的动物。利用科学技术和实验学方法，在不同类型的动物身上复制一些人类疾病和疾病演变过程中某一特定阶段，观察动物所表现出来的征象，从而掌握疾病演变的一般规律和特殊规律，将感性认识上升到理性知识。

(二) 实验设备

实验设备指的是实验中所采用的仪器和设备。它是实验条件的重要组成部分之一，也是极为关键的因素之一。在科学技术日新月异发展的时代，仪器设备的质量，往往决定了实验研究水平的高低。仪器设备的先进程度决定了实验研究的先进性和科学性。

(三) 实验信息

实验信息主要是指与实验研究有关的各种资料，如专业知识的综合性资料，实验方法、技术、设备、试剂等资料。对资料的收集主要靠查阅文献，从各类文献资料中收集其经典资料和进展资料，然后取其精华部分丰富和完善自己的实验设计。不全面、不完整、不准确的资料极易导致实验工作的失败。

(四) 实验试剂

实验试剂主要指实验中所用的各种药物、溶液和检测试剂。在科学研究中，对实验试剂的要求极为严格，一般均需要采用分析纯品质的药物和试剂，以确保实验的稳定性和准确性。如果实验中所采用的药物品质不合格，或无一定规范时，实验结果的可信度极低，而且无法准确地分析实验结果，更不易获得正确的实验结论。

二、实验的基本程序

基础医学实验研究工作的基本程序包括：立题、实验设计、实验中的验证和实验资料的收集、实验数据的处理分析并得出结论、撰写论文等5个环节，而每一项内容均具有其独特的内涵和专门的学问。

(一) 立题

立题即确定所要研究的课题，是研究设计的前提，决定科研方向和总体内容。立题的过程是创造性的思维过程。它包括选题和建立假说。实际上，这是发现和提出问题、分析问题并提出假定的解释的过程。

1. 选题的原则

一个好的选题应该具有目的性、创新性、科学性和可行性。

(1) 目的性 选题应明确、具体地提出要解决的问题，它必须具有明确的理论或实践

意义。

(2) 创新性 选题应有创新性,或提出新规律、新见解、新技术、新方法,或是对原有的规律、技术或方法的修改、补充。没有新意的课题毫无价值。

(3) 科学性 选题应有充分的科学依据,与已证实的科学理论、科学规律相符合,而非毫无根据的胡思乱想。

(4) 可行性 选题应切合实验者的主、客观条件,盲目地求大、求全、求新最终只能纸上谈兵,无法实施。

因此,选题过程中要搜集大量的文献资料及实践资料并进行分析研究,了解前人及别人对有关课题已做的工作、取得的成果和尚未解决的问题。只有在充分了解目前的进展和动向、进行综合分析的基础上,才能找出所要探索的研究课题的关键所在,进而建立假说、确定研究课题。

2. 假说的建立

假说是预先假定的答案或解释,亦是实验的预期结果。科学的假说是关于事物现象的原因、性质或规律的推测性说明,其建立的过程是运用对立统一的观点进行类比、归纳和演绎等一系列逻辑推理的过程。

(二) 实验设计

实验设计是实验研究的计划、方案的制订,必须根据研究目的、结合专业和统计学要求,作出周密完整的有关具体内容、方法和计划安排,是实验过程的依据,是数据处理的前提,是提高实验研究质量的保证。

实验设计的任务:有效地控制干扰因素,保证实验数据的可靠性和精确性;节省人力、物力、财力和时间;尽量安排多因素、多剂量、多指标的实验,提高实验效率。

立题后,实验设计包括三大要素,即处理因素,受试对象,实验效应。①实验研究的特点之一是研究者人为设置处理因素。处理因素可以是物理的因素,如电刺激、射线、温度、外伤、手术等;可以是化学的因素,如药物、毒物、营养物、缺氧等;也可以是生物的因素,如细菌、真菌、病毒、寄生虫等。②受试对象包括动物和人。③处理因素作用于受试对象引起的实验效应或反应,总是通过具体实验指标来反映的,因此必须正确选定效应指标。

实验设计三大原则是对照、随机、重复。这些原则是实验过程应始终遵循的,是为了避免和减少实验误差、取得实验可靠结论所必需的。

(三) 实验和观察

1. 实验准备和预备实验

实验准备包括实验理论准备和实验实施准备。前者主要包括实验的理论基础、假说的理论基础、实验方法、技术和参考文献等;后者指仪器设备的选择配套、药物及试剂的配制与剂量的初步选定、实验方法与指标的建立、实验对象的准备等。这些是实验研究的理论和物质基础。

预试实验是对所选课题进行初步实验。预试实验可为选题和实验设计提供依据,从而为正式实验提供补充、修正和宝贵经验,是完备实验设计和保证研究成功的必不可少的重要环节。通过预试实验可熟悉实验技术,确定正式实验动物的种类和例数,改进实验方法和指标,调整处理因素的强度或确定用药剂量等。

2. 实验及其结果的观察记录

实验的过程中,应按照预试实验确定的步骤进行实验;熟练掌握实验方法,用量准确,

严肃认真地操作；仔细、耐心地观察实验过程中出现的现象（结果），并进行思考：发生了什么现象；该现象发生在什么情况或时间；该现象后来如何转归；为什么会发生这些现象；该现象有何意义（生理、病理或临床意义）；有无出现非预期结果或“反常”现象？在重复验证排除了错误结果后，应对其进行分析，进一步的实验可有新发现，甚至得出新理论。

（四）实验结果的处理分析

首先将原始数据或资料整理核实，计算出各组数据的均值、标准差或率等，并制成一定的统计表或统计图。其次，作相应的统计学显著性检验或计算某些特征参数等。

在分析和判断实验结果时，绝不能有研究者的偏见，或者在计算均数或率时任意将资料取舍。必须实事求是，不能人为地强求实验结果符合自己的假说，而应该根据实验结果去修正假说，使假说上升为理论。

（五）研究结论、撰写论文

科学研究经过实验设计、实验与观察、数据处理，就可作出研究总结，得出结论，并撰写论文。这个结论要回答原先建立的假说是否正确，从而对所提出的问题作出解答（并应对实验中发现的现象和搜集到的资料作出理论解释）。研究结论是从实验观察结果概括或归纳出来的判断。结论内容要严谨、精炼、准确。同时在得出结论、撰写论文时要注意3方面的原则：①揭示各种观察结果之间的内在联系，对实验结果进行分析、判断、评价。着重论证一般规律和特殊规律，力求将感性认识上升到理性认识；②用自己的实验结果来回答和解释对问题设想、假说的研究是否合理、真实。最终目的是要说明，我们的实验工作是否已达到实验的预期目的；③对实验中一些出乎意料的现象和带有规律性的新线索，结合现有的综合性专业知识给予必要的解释及说明。其中，列举的现象要真实，观点要清楚，论据要充分，评价要客观。

三、实验研究的基本类型

科学实验研究大体可以分为：定性、定量、对照、析因、模拟5类实验学研究；而基础医学教学实验则又可按实验所需要时间的长短而分为急性和慢性两种类型。

（一）急性动物实验

急性动物实验的特点是在短时间内完成，也是实验教学中常用的方法。急性动物实验不需要严格的无菌操作程序，比较简单和方便，而且在预定时间内能够得出预期的实验结果。不足之处是：①观察时间短，获取资料不够全面；②在麻醉状态下实施部分操作，其本身已使机体脱离正常状态；③获得实验数据后，大部分实验动物需要处死，造成实验资源的浪费。因此，急性动物实验适宜某些病程较短的疾病，或用于观察疾病发展过程中某一阶段的改变。

（二）慢性动物实验

慢性动物实验是在无菌条件下，进行手术技术操作，待动物恢复正常状态后再进行实验研究和必要的实验观察。这就相对保证了实验动物的状态较为接近自然生活条件。同时，可以进行较长时间的、较为系统的观察，便于对动物模型进行或开展机能、代谢等手段的综合性研究。在实验教学中，由于受到实验时间的限制，不可能进行长时间的实验观察。因此，在教学实验课程中开展、应用得较少。

四、实验模型的复制方法

目前,生物医学研究常常使用动物模型作为实验假说和临床假说的实验基础。

人类疾病的发生发展是十分复杂的,而且具有发展快的特点。有时,当人们还没有充分认识到其实质变化的特征或规律时,已由一个发展阶段转变为另一个发展阶段。要深入探讨疾病的发生发展规律、治疗效果时,必须通过动物模型,研究各种疾病的规律和生命现象的规律,进而推用于人类。因此说,人类疾病的动物模型(animals model of human diseases)是一个极为重要的实验方法和手段,它有助于更有效地认识人类疾病的发生、发展规律,更便于研究制定防治措施。也避免在人体进行实验带来的风险,且能获得临床上不易见到的疾病的相应的体征。同时,通过控制严格的实验条件,增强了实验材料的可比性,易于收集样品,有助于更全面地了解、认识疾病本质等多方面的优点。

动物模型的复制方法有许多种,其分类主要依据有如下几种:①以整体机能的分类方法;②以器官功能的分类方法;③以实验技术手段与方法的分类方法;④以实验动物疾病发生的原因进行分类的方法。在此,仅对第四种方法进行简要的介绍。

1. 自发性动物模型(spontaneous animal models)

自发性动物模型是指实验动物未经任何有意识的人工处理,在自然情况下发生疾病的动物模型。很多自发性动物模型在研究人类疾病时具有十分重要的价值,如自发性高血压病大鼠,自发性糖尿病大鼠,小鼠的各种自发性肿瘤,山羊家族性甲状腺肿大等疾病,人类可以利用这些动物模型直接用于科学研究。目前,这种模型在遗传性疾病、代谢性疾病、免疫缺陷性疾病、内分泌性疾病和肿瘤性疾病等方面的应用正日益增多,取得了突破性的进展。

2. 实验性动物模型(experimental animal models)

实验性动物模型指应用物理的、化学的、生物的致病因素作用于实验动物,造成动物体内组织、器官或全身一定程度损害,形成或出现某些与人类疾病在功能、代谢结构等方面极为相似的病变。比如,利用化学试剂、放射线、致肿瘤病毒诱发动物体内的肿瘤病损症状,供基础、临床的科学研究使用。因此,有的学者又称之为诱发性动物模型。这类动物模型具有在短时间内可复制出大量的、所需要疾病类别动物模型的特点,是近代医学研究较为常用的一类实验动物模型。

第三节 基础医学实验教学的现状与发展趋势

随着医学科学宏观、微观研究的飞速发展和医学模式的转变及疾病谱的变化,现行实验管理运行体制“从属学科、以科设室、封闭管理”的模式,存在着投资分散、重复建设、资源闲置等弊端,且实验内容单一、重复、陈旧的现象在一部分实验课程中比较突出,这种传统的基础医学实验课程体系、结构、内容和管理模式已严重束缚了实验教学的改革和发展,影响了医学创新人才的培养和教学质量的提高。变革旧的医学教育传统观念,深化医学教育改革的呼声越来越高。

近年来,积极探索符合跨时代特征的办校方向、人才培养模式,已经成为各高等医学院校的共识和行动。为实施《高等医药院校面向21世纪教学内容和课程体系改革计划》,围绕着实验学教学改革的主题,基础医学实验教学改革工作已出现新的局面。在实验学教育领域中,对转变教育观念、调整专业设置、更新教学内容、改革管理体制等问题进行了积极的探

索。实验教学改革的实施方案,正在各院校稳妥而有序地展开。在整体做法上的一个重要原则是分析现状、改革弊端;以学生素质教育、能力培养、拓展视野为主题,提高实验教学的实际效果。

一、基础医学实验教学现状

我国高等医学教育模式是以原苏联医学教育模式为基础的,一直延续了近半个世纪,实验课教学一直被视为辅助性教学环节。但是,随着科学技术的发展,历史的、传统医学实验课教学往往是依附于相应学科的单一模式,限制了实验教学内容的发挥,不利于学科间知识相互渗透、交叉和融合。实验内容基本上停留在验证理论、演示现象的水平,学生在实验过程中表现出较大的被动性和盲目性,不利于学生独立思维和主动创新能力的培养。

医学教育改革已出现了新的发展形势,从当前我国高等医学院校实验教学的现状来看,尽管实验教学的水平和重视程度较以前有很大的提高,但仍然存在较多的问题:

(一) 教学实验室建设存在的问题

按学科分设教学实验室,将其作为该学科教学内容、教学手段的补充,是历史形成的模式。随着教学形势、任务的改变,这种模式所存在的弊端则日益明显地表现出来。

1. 实验教学的管理制度不完善

高校实验室是一个多隶属关系的结构体制,主要实行的是校、院(系)二级管理和校、院(系)、教研室三级管理体制。近年来根据教育部意见,一些重点院校实行了校、院(系)二级管理,相继建立了校、院(系)一级的实验基地和教学实验中心,对于克服资源分散和重复建设、提高实验教学质量和规模效益有着积极的意义。但某些实验中心建立后,中心相对独立,出现了实验室与教师的亲和力不同程度的降低问题。此外实验室的内部管理落后,设备管理体制不健全,实验室开放程度不够,没有给学生动手能力和创新能力的培养提供相应的时间和空间保障。这种教学实验室的管理模式,既忽略了对学生实验学整体技能的培养,又严重制约了各学科实验技术队伍的整体建设,不利于对学生综合素质的训练和提高。

2. 教学实验室仪器设备陈旧

由于教学实验室从属于专业教研室,其仪器设备的配备标准是以开设本学科教学实验内容为主。相当多的学科,其教学实验内容多为简单、验证性的实验,很少开设一些综合性、设计性实验。教员在其长期工作中,只求按部就班地完成实验教学任务,不注意实验内容的更新和建立新的实验技术方法,久而久之导致了教学实验室仪器设备陈旧、落后的局面。这种情况不但严重制约实验教学内容的改革,而且在其内部发展和建设中,已形成一种相互制约的恶性循环。

3. 教学实验室建设的失调与浪费

随着学科越分越细,结构相似、功能雷同的教学实验室建设越来越多,出现教学实验室建设比例失调。为完成一项内容大致相同的实验,一种仪器要装备多个学科的教学实验室,一旦学科实验教学任务结束,实验室场地、设备长期闲置,缺乏必要的维修保养,造成教学资源的大量浪费。最终影响了学生在实验教学过程中了解和掌握最先进的科学技术和方法。

(二) 实验教学内容存在的问题

人们在分析教研室管辖的教学实验室存在的弊端时,习惯地概括为“小而全”。可以说,它在一定程度上是由于受到学科实验教学内容的制约的缘故。