

高等医学院校实验教材

医学机能 实验学

主编 朱坤杰
金 莉
张亚珍

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

主 编：朱坤杰 金 莉 张亚珍

副主编：李成军 金香兰 孟文芳

主 审：李 涛 刘吉成

编 者：(以姓氏笔画为序)

王玉春	文丽波	卢长柱	孙东升
齐占朋	孙 超	沈云虹	邱丽萍
李 波	张 力	张 严	张全明
肖 薇	郑先科	赵 堃	贾 彦
逢丽红			

北京大学医学出版社

YIXUE JINENG SHIYANXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

医学机能实验学/朱坤杰, 金莉, 张亚珍主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2006. 9

ISBN 7-81116-060-9

I. 医... II. ①朱... ②金... ③张... III. 医学实验—医学院校—教材 IV. R-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099858 号

医学机能实验学

主 编: 朱坤杰 金 莉 张亚珍

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 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: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 安林 责任校对: 林三 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 18.75 字数: 472 千字

版 次: 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷 印数: 1—5000 册

书 号: ISBN 7-81116-060-9/R·060

定 价: 27.00 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)

齐齐哈尔医学院教材建设委员会

主任委员：刘吉成

副主任委员：张晓杰

委员：（按姓氏笔画为序）：

王淑清 李 莉 李 涛

李荐中 李静平 孙迎春

孙要武 刘金煜 刘新堂

杨立群 张 浩 张春娣

张淑丽 苗 术 孟宪洪

潘洪明

秘书：云长海 李福森 韩霜

前 言

《医学机能实验学》是在基础医学教育进行改革后编写的实验教材。机能实验学是将生理学、病理生理学、药理学三门课程的实验内容有机结合在一起所形成的一门独立、完整、系统的实验课程。传统的基础医学机能实验课是生理学、药理学、病理生理学的实验课分学科、按阶段独立完成教学，实验内容绝大多数为传统的验证性实验，这样的教学模式不利于发挥学生学习的主动性和积极性、不利于培养学生的创造性思维，也违背了现代医学教育要培养具有创新能力的综合素质较高的高级医学人才的教育宗旨。由于机能实验学是基于生理学、病理生理学、药理学方法学基础上构筑的一门方法学和实验指导性课程，本课程旨在优化机能实验课的教学环境、教学配置、教学内容和课程设置，培养和提高医学生的综合能力和素质。

在机能学实验教学活动中，按照循序渐近、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、设计性实验和病案讨论。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。

为适应医学教育改革的需要，齐齐哈尔医学院于2000年开始将生理学、药理学、病理生理学的实验内容进行了实质性的综合、改革，并作为必修课向学生开设。经过3年的反复实践、探索与总结，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深入，实验教学内容的不断调整，教学软件的更新，原有的《医学机能实验学》教材已不能满足目前的教学要求，因此我们在原有教材的基础上进行增补修订并出版，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 and 高等医学院校相关专业的学生。

本书的编写工作主要由齐齐哈尔医学院、哈尔滨医科大学、郧阳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的教师大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，可能存在缺点和不足，恳请师生和读者批评指正，以利再次修订时进一步完善和提高。

编 者
2006年6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.....	2
第三节 基础医学实验的发展趋势.....	5
第二章 机能实验学概述	10
第一节 医学实验学的特点	10
第二节 机能实验学的目的	10
第三节 机能实验学的要求及实验室守则	13
第四节 实验报告的撰写	15
第三章 实验设计的原则与方法	16
第一节 实验研究的基本程序	16
第二节 实验设计的三大要素	16
第三节 实验设计的三大原则	19
第四节 实验设计的基本类型	21
第五节 实验设计中应注意的几个问题	23
第六节 人与各种动物及各种动物之间用药剂量换算	23
第七节 实验设计大纲及科技论文的撰写	24
第四章 机能实验学数据的收集与分析	29
第一节 实验数据的完整性和准确性	29
第二节 实验数据的度量	29
第三节 实验数据的记录方法	31
第四节 实验数据质量的评价	32
第五节 实验数据的分析	34
第六节 机能学实验资料的统计方法举例	36
第五章 实验动物的基本知识	42
第一节 实验动物的作用及意义	42
第二节 实验动物的种类与应用	43
第三节 实验动物的选择原则及健康状态判断	45
第四节 实验动物的捉拿、固定和编号方法.....	46
第五节 实验动物的给药方法及给药容量	49
第六节 实验动物的麻醉及处死方法	52
第六章 实验动物的手术方法	56
第一节 手术的基本方法与要求	56
第二节 各种插管技术	57
第三节 标本制备技术	74

第七章 机能实验学常用的观察指标	84
第一节 实验观察指标的分类	84
第二节 液体观察指标采集技术	85
第三节 生物电信号的采集	88
第四节 确立观察指标的原则	98
第八章 机能实验教学常用器械及仪器设备的操作方法	99
第一节 BL-420E+生物信号系统的操作方法	99
第二节 MPS—2000 生物信号系统的操作方法	106
第三节 分光光度计的操作方法	112
第四节 心电图机的使用方法	116
第五节 热板测痛仪的操作方法	117
第六节 低速离心机的操作方法	118
第七节 恒温水浴操作技术	118
第八节 移液器的操作方法	119
第九节 常用手术器械的操作方法	119
第九章 基础性实验项目	123
实验一 刺激强度及刺激频率与骨骼肌收缩的关系	123
实验二 神经干动作电位的观察	127
实验三 心音听诊	130
实验四 人体动脉血压的测定	132
实验五 人体肺容量和肺通气量测定	135
实验六 人体心电图描记	140
实验七 影响血液凝固的因素	143
实验八 出血时间和凝血时间的测定	146
实验九 ABO 血型的鉴定	147
实验十 血细胞计数	149
实验十一 期前收缩和代偿间歇	152
实验十二 蛙心灌流	154
实验十三 蛙心起搏点分析	157
实验十四 胃肠运动的观察	159
实验十五 动脉血压的调节	160
实验十六 影响尿生成的因素	162
实验十七 呼吸运动的调节	164
实验十八 反射弧的分析及反射中枢活动的某些基本特征	166
实验十九 去小脑动物观察	168
实验二十 兔大脑皮层运动区的定位及去大脑僵直	169
实验二十一 减压神经放电	171
实验二十二 膈肌放电现象的观察	172
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	173
实验二十四 水杨酸钠血浆半衰期($t_{1/2}$)测定	176

实验二十五	乙酰胆碱的量效关系·····	178
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·····	180
实验二十七	热板法观察药物的镇痛作用·····	185
实验二十八	扭体法观察药物的镇痛作用·····	187
实验二十九	氯丙嗪对大鼠激怒反应的影响·····	188
实验三十	尼可刹米对抗吗啡的呼吸抑制作用·····	189
实验三十一	利多卡因的抗心律失常作用·····	190
实验三十二	人体甲襞微循环的观察·····	192
实验三十三	几种常见的缺氧动物模型·····	196
实验三十四	家兔高血钾症·····	199
第十章	综合性实验项目·····	201
实验三十五	肝性脑病的发生与治疗·····	201
实验三十六	家兔实验性气胸对呼吸、循环功能及酸碱平衡的影响·····	204
实验三十七	心血管活动的调节及药物的影响·····	206
实验三十八	影响肾脏泌尿功能的因素及急性肾功能不全·····	209
实验三十九	磺胺类药物在正常与肾衰家兔体内的药代动力学参数测算·····	213
实验四十	呼吸运动的调节及呼吸衰竭·····	216
实验四十一	影响心功能的因素及实验性心力衰竭·····	220
实验四十二	消化系统功能调节及药物对肠管的影响·····	226
实验四十三	实验性心肌缺血及药物治疗·····	229
第十一章	探索性实验项目·····	231
第一节	探索性实验的目的及选题范围·····	231
第二节	探索性实验项目·····	232
实验四十四	观察药物对动物学习记忆的影响·····	232
实验四十五	观察人参蜂王浆抗应激能力·····	234
实验四十六	某药在疾病发生中的作用·····	235
实验四十七	几种常见的溃疡模型的比较·····	236
第十二章	病例讨论·····	237
第十三章	常见的机能学观察指标的测试方法·····	251
附录 1	机能实验学教学大纲·····	254
附录 2	论文及实验报告范例·····	270
附表	·····	275

第一章 基础医学实验概述

近年来,医学实验研究取得了巨大的发展,尤其在分子生物学、细胞生物学等领域,实验技术与方法的发展更为突出,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。医学上的这些成就,在一定程度上得益于科学的新思维和新实验技术的建立。在进入 21 世纪以后,实验教学既面临着十分有利的发展契机,也面临着十分严峻的考验。作为培养高层次医学人才基地的高等医药院校,理所当然地应该成为新技术、新知识传授的主要阵地。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,还要使学生更能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。

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。为此,本章着重介绍有关实验学的基本知识。

第一节 基础医学实验的基本概况

实验,指在特定的人为条件下观察客观事物的一种方法。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,而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。

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;单独的、单一的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。

第二节 基础医学实验的基本条件

实验的基本条件包括 4 个方面：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

实验的基本要素即是实验对象、实验设备、实验信息、实验试剂。有学者也称之为实验的 4 大基本要素。在完成一项实验研究时，这 4 大基本要素息息相关、缺一不可。

1. 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。

2. 实验设备 是指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。

3. 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。

4. 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：实验问题的提出、拟定实验假说、实验中的验证、收集实验资料、分析实验数据并得出结论、撰写论文等 6 个环节，而每一项内容均具有其独特的内涵和专门的学问。

1. 问题的提出 是指在日常科学研究实践中遇到的一些问题，而且这些问题是无法用目前已知的理论知识加以解释的，或完全与现有知识体系有冲突的事实。这些问题已到了非解决不可的程度了。设想在日常生活中，如果根本不能或不会发现问题，也就无法谈论什么科学研究了。因此，积极发现问题、善于发现问题和思考问题是科学研究者首要的基本素质。

2. 拟定假说 当发现问题后，经过反复思考仍无法解释时，要在总结现有认识的基础上，结合个人的实践经历与经验，对拟定的问题进行粗浅的、推测性的学说解释。采用概念、推理的思维方式，对问题作出假定的解释理由、证明依据、确立实验研究的意向（目标）。

3. 实验验证 对问题做出假定性的解释、论证、设想和研究目标等工作后，需要在

具体的实验研究中加以证实。实验就是研究工作者依据拟定的设想,借助特殊的仪器设备,对研究对象和问题进行必要的、人为性的干预,模拟研究对象和问题,并力求排除各种干扰因素,突出主要因素,在真实的、有利的条件下观察和研究拟定的问题和对象,从而获得经验事实的一种手段和方法。同时,这种实验验证具有对自然界的某些现象进行再现、延缓、加速、缩小、重复的作用。

例如我国是世界范围内肝炎高发病率区域之一。临床研究业已证实,肝炎、肝硬化、肝癌是肝炎疾病发展的3个阶段。医疗工作中,对肝硬化晚期病人的救治常遇到了一个难以解决的问题,就是肝性脑病的救治工作十分困难,临床上一旦发生和出现了肝性脑病,病死率较高。针对这一问题,20世纪40~50年代医学研究显示,血氨升高是肝性脑病发病的主导环节。因此,针对血氨升高对机体产生的一系列的影响,采用降低血氨的治疗方案。但是病人临床上的体征有的可以改善,而有的仍无改善。某些患者深度昏迷的症状得不到缓解,最终还是导致死亡。在不允许对病人进行人体实验研究的情况下,科学工作者在60年代模拟复制出类似人类肝硬化的动物模型,再现疾病演变的各种体征和表现,并通过设计各种救治工作的实验学研究课题,从中选择最佳的治疗方案,有目的、有步骤地逐渐向临床工作过渡。70年代对肝硬化动物实验的研究中证实:一些死亡的动物,生前血氨的浓度并不升高,却有芳香族氨基酸与支链氨基酸失衡的现象。与此同时,实验动物所表现出来的症状与患者临床上肝性脑病的体征却十分相似。是什么物质导致动物死亡?在随后的研究中,陆续发现除了血氨的作用外,还有一些假神经递质和其他因素参与了疾病发生发展的过程。利用实验学技术与方法,人们建立了假神经递质和血浆氨基酸失衡学说,对指导临床诊治肝性脑病患者有积极的作用。这即是实验验证中的再现、延缓、加速、缩小、重复的作用。

4. 收集资料、分析数据 实验资料与数据可依据实验的类别分为:定性、定量、对照、析因、模拟5大类。在医学实验研究中,通过观察、实验、调查及文献等途径获得的第一手资料是极为宝贵的实验学资料之一。

收集资料时,要坚持4项原则:①明确观察目的,有目标和有标准地收集资料;②坚持客观和全面的原则;③要坚持细心观察和积极思考的原则;④坚持详细记录和认真分析的原则。

采集资料、数据后,及时对收集的资料进行科学的鉴别和分类,并运用统计学的知识、原理和方法,进行比较、归纳、分析。确立资料的可靠性、真实性、全面性。利用综合性理论知识,积极研究资料内部的逻辑关系与其实际价值,分析事物现象的必然与偶然因素,确立事物现象的主次规律和内在联系。根据统计分析的结果,运用专业知识、理论,做出相应的合理判断和正确结论。

5. 得出结论、撰写论文 经验证明,基础医学实验学研究的3大条件是:实验对象(整体动物、离体器官、组织细胞)、实验因素(设备、信息、试剂等)、实验效应(技术操作、观察结果、实验数据等)。我们分析实验数据,得出结论直至撰写论文均离不开这3大条件,用科学的思维逻辑、科学的理论知识、正确的实验方法,去考虑问题和归纳写作的题材。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用自己的实验结果的特点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

在各学科领域内开展的科学实验研究大体可以分为定性、定量、对照、析因、模拟等 5 类实验学研究。而在基础医学教学实验中，按实验所需要时间的长短又分为急性、慢性 2 种类型的实验。

1. 急性动物实验 这种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。

2. 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 4 种方法进行简要的介绍。

1. 自发性动物模型（spontaneous animal models）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）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,有学者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 基础医学实验的发展趋势

近8~10年,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5~8年,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、基础医学实验学教育的现状

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。但是,随着科学技术的发展,社会目前更需要的是高素质、复合型人才。因此,对医学教育也提出了新的更高的要求。历史的、传统的医学教育模式,已明显滞后于社会对复合型人才培养的需要。医学教育改革已出现了新的发展形势,人们针对以下2方面存在的问题,进行了探索性改革。

(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. 教学实验室模式的问题 按某一学科而设立教学实验室存在的主要问题,一是实验室结构、功能单一,开设的实验内容只限于某一学科的实验教学,在实验学课程体系的训练上,易出现脱节和遗漏的现象。二是实验室之间的交流少,纵、横向联系少,实验技术人员业务知识面窄,掌握的实验技术简单。这种教学实验室的建设模式,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,实验室内仪器设备的配备标准,又以开设学科教学实验内容为主。相当多数的学科,其教学实验内容又多为简单、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,它在一定程度上受到学科实验教学内容的制约。

1. 验证性、简单性实验内容占主流 长期以来,受传统观念的影响,实验课教学内容的开设以验证本学科的理论为主。因此,验证课堂理论而设计的教学实验内容,一直根深蒂固、延续到今日。对于此种情况的分析,需要做一分为二的具体分析。如形态学教学,讲到肺组织的特点,在实验课中,学生不去看组织切片,就不能认识肺组织的正常结构与其功能特性;不了解正常的肺组织特征,就不能理解病理学讲解肺脏疾病的内容。所以在形态学实验教学中,一些代表性的简单、验证性实验有其存在的价值和意义。然而在机能实验教学中,强调开设简单、验证性实验,随着科学技术的发展,必然制约了实验教学内容的更新,也制约了一个学科的全面发展。

2. 学科间实验课程的脱节 各学科强调本专业知识的教育,易忽略学科间实验教学课程内涵的衔接与联系,忽略了实验学教育中整体技能的训练。例如在血压实验教学上,传统医学实验学教育模式是,各学科针对各自的专业知识教育的特点,以3种不同的方式设立血压实验项目。分析这种医学教育模式,可以得出2方面的印象:一是各学科在有限的教学课时内,以完成本学科实验教学内容为主,介绍的实验内容仅限于验证课堂理论知识,忽略了实验学基本技术与方法的训练与教育。二是学生在实验学学习中,针对血压这一知识,要在3个学期(1.5年时间)内,自我地形成一个完整的印象,而各学科之间给予的必要的、相互联系的教育并不多。这些现象均说明,实验教学中学科间实验课程相互衔接上存在脱节的问题。各学科重视、强调本专业知识的教育,为本专业而开设实验教学内容。没有对实验学整体技能的训练,采取一种连续性、规范性和系统性的训练模式。

3. 实验课教学内容的重叠 “小而全”的教学实验室弊端之一,是实验手段类似,实验方法相似的重复性实验项目太多,导致实验教学内容的重叠(例如血压实验)。每年学科为教学实验课的开设,投入的人财物的力量较大。由于实验内容重叠,造成教学中时间与资源的浪费也大。也极大地影响了学生综合能力与素质的培养。

这些现象说明,按传统的分割式、壁垒式的教学实验室,不利于提高学生动手能力,不利于学科间的相互渗透与交叉,不利于实验教学内容的更新,不利于大型仪器设备的充分开发和利用,不利于实验技术队伍的建设与发展,不利于综合性高素质人才的培养。

二、实验教学发展的趋势

鉴于实验教学中存在的问题,积极探索实验学改革的途径,势在必行。分析这种改革的走向,有如下特点。

(一) 实验学改革的目的

提高素质,增强能力,改善知识结构,改进传授知识的方法,培养现代医学复合型人才是教学改革的主题,实验学改革也纳入了这一主题之中。实验教学改革中,更新实验教学观念、探索新的实验教学模式、适应国际化医学教育改革的潮流、建立新的实验教学课程体系、更新实验教学内容、规范和加强实验教学管理等问题上,均给予了高度重视。其最终目的是培养出一批面向21世纪“基础厚、口径宽、能力强”的高素质、复合型人才。

(二) 实验学改革的方式

1. 组建综合性专题实验室 各院校在制定实验学改革实施方案后, 第一步工作就是合理地合并教学实验室。对合并的专题实验室, 按其实验学技术特点归类, 集中资金, 重点建设。在组建综合性专题实验室的工作中, 一般将教学实验室分为机能学、形态学、病原生物学和分子生物学等 4 类综合性专题实验室。

2. 实验教学内容的改革 目前, 一些院校对专业学科实验教学内容的整合已列为课程体系的范围之列。如表 1-1 所示, 某院校已将机能学科教学时数减少 17.8%, 其中理论课时数增加 8.1%, 实验课时数减少 47.7%, 其比例由 1:0.87 调整为 1:0.47。形态学学科教学时数减少 7.0%, 其中理论课时数增加 12.5%, 实验课时数减少 22.9%, 其比例由 1:1.22 调整为 1:0.84。当确定精简实验课学时数后, 优化实验教学内容, 删减一些简单、验证、重复性的实验教学内容, 开设综合性能较强的实验教学内容已是一些院校主要的工作。

表 1-1 某院校各学科讲习比例的调整

		调整前学时				调整后学时			
		总学时	理论	实验	比例	总学时	理论	实验	比例
机能学	生理学	138	70	68	1:0.97	120	88	32	1:0.36
	药理学	116	64	52	1:0.81	100	68	32	1:0.47
	病理生理学	68	38	30	1:0.79	44	28	16	1:0.57
形态学	组织胚胎学	96	44	52	1:1.18	88	48	40	1:0.83
	病理学	122	62	60	1:0.97	122	74	48	1:0.65
	微生物学	80	44	36	1:0.82	74	46	28	1:0.61
	寄生虫学	48	24	24	1:1.00	48	24	24	1:1.00

从表 1-1 中还可以看出, 精简实验课教学内容之前, 国内各大院校在理论课与实验课安排上均以 1:1 为标准, 这与国外设定的 1:0.39 的标准, 有一段认识上的差距。因此, 我们需要从转变实验学教育观念入手, 以培养高素质人才为目标, 以提高实验教学质量、提高学生综合性能力为目的, 重新调整和改变实验学教学中存在的问题。

3. 实验教师学术队伍的建立 建立跨世纪的实验学改革队伍是实验学教育改革的关键。实验学教育改革工作是一项十分艰巨的任务, 需要几代人的共同努力, 没有一支各类人员合理搭配, 年龄、学历整齐的实验学学术队伍, 实验学教育改革将不会有长足的进展。许多院校从各科调入人员, 来调整人员的配备, 但是更应该引进实验学专门高级人才和立足于自我培养技术骨干。只要有了一支整齐的实验学学术队伍, 就能形成改革的整体合力, 实验学改革工作就能落到实处。

4. 综合性实验教学内容的开设 积极探索实验教学内容改革, 开设综合性强的实验教学项目是发展的主要潮流。各院校的工作不完全一致, 大致有 2 种改革的方式: 一是从实验学教育的角度, 全面提高学生综合性能力为主的改革模式, 提出了以系统知识、分析问题、综合能力为主体的科研训练模式。二是从实验学教育的手段上的改革, 即有单一化、形体化、综合化等 3 种方式。单一化以各学科为主, 完成实验学训练; 形体化以设立问题为主,

开设实验教学项目；综合化则以集中相关学科的基本实验技术与方法，进行实验教学的综合性课目的训练。

三、实验学教学改革的任务

在实验学改革中，一些问题仍在继续探讨和研究之中。但在以下问题上，基本形成了共识。

（一）实验学教学观念上的转变

人们已意识到，实验学教学存在着亟待解决的问题。但是如何从思想认识上变革旧的实验学教育模式，摆脱传统观念的束缚，仍有许多问题需要认真研究，在以下两个问题上已逐步形成了共识。

1. 实验学是一门独立的学科 实验学不仅仅是各有关学科的附属和辅助，就加强素质、培养能力而言，它是一门重要的、具备独特意义的学科。当今世界，已进入了以信息学、生物学为特征的时代。重新确立人才素质的内涵标准、能力培养的模式，已是人们十分关注和重点研究的问题。就实验学而言，它是一门独立性、实践性很强的科学，有自己学术领域范围和技术特点；同时它又与各学科密切相关，它的各种方法、技术，相关学科都需要广泛应用，并在不同学科领域的实践中，得到进一步完善和发展。不难看出，如果人们仍将实验学视为有关学科的附属，必然会明显地滞后于社会发展的步伐。因此实验学教育对加强医学生的素质和能力培养，在拓宽学生的知识思维，固化综合性理论知识，提高解决问题和动手能力等方面，具有其独特意义的教学内涵。它具有属于自身的，并且在医学教育各学科中不可替代或缺少的属性。

2. 实验学教学改革是医学教育改革的重要组成部分 就医学教育改革而言，实验学教学改革具有举足轻重的作用，影响和牵动着当前和以后医学教育改革的力度和进度。在医学发展的实践中，医学实验学具有推动社会医学科学的发展和提高整个民族健康素质的双重作用。在医学科学领域中，往往一种新的实验学方法的问世，就能相应地解决一个医学研究的攻关课题，并带动相应若干学术领域内的发展。对高等医学院校的教育改革来说，实验学的改革也是处在这么一种举足轻重的地位，而且影响和牵动当前和以后一段时间内学校整体改革的力度和进度。在实验学改革中，既要立足于实验学教育方式和手段上的局部性改革，又要在学校整体建设中，给予充分地考虑和设计，要避免那种为局部利益而改革的短期行为，又要从长远规划上，为彻底改变不适应社会发展的、旧的实验学教育模式。在组织实施计划上，既要周密考虑它与重新确立的基础医学教育课程体系的微观联系，又要长远设计它与21世纪医学教育整体规划的宏观联系。

（二）实验学教学改革任务的确立

21世纪高等医学院校立足于医学高素质人才的培养目标。在改革中注重素质、培养能力、强化基础、拓宽专业、规范运作、严格管理、提高质量是实验教学改革的一项基本原则。如何搞好医学实验学改革，直接关系到学校的教学质量和高素质人才的培养，对其主要工作任务有以下方面的特点。

1. 实验学改革的主要任务 国内一些重点院校在实验学改革初期，均已加大力度组建了一个学科级的组织机构。将一些组织能力强、又懂专业知识的人员相对集中，形成学科一级的行政班子。通过人员分流和调整，建立一支阵容整齐的实验学学术（和梯队）队伍，以科研式的全方位训练手段，带动和促进各专题实验室的全面规范化建设。

在实验学教学改革中,确立实验学改革任务的具体内涵是十分重要的。其具体任务应包括如下方面。①大型仪器设备要集中,统一管理。要提高投资效益,减少资源的浪费和重复的投资建设;②抓住培养学生素质教育这一重要环节,深化实验教学内容改革。试行打破现行课程框架,以能力培养为主线,重新规划实验课的设置与教学内容;③以现代医学技术的归类为主体,注重能力培养。

2. 教学实验室的整体建设与功能 按实验技术归类,重新规划教学实验室的建设已是实验学改革的首要任务。目前,已将教学实验室系统分为形态学、机能学、分子生物学和细胞生物学4大模块。依据各类实验技术的特点,配备相应的仪器设备。新组建的专题教学实验室,既要具备完成基础性实验教学内容功能,又要完成具备各类综合性实验教学内容的功能。

3. 教材设定与实验课程体系的建立 实验学内容与课程的改革中,摒弃了只着重向学生传授知识,忽略能力培养的教育观念和模式,重新构建学生质量的内涵和标准,树立全面发展的质量观。

目前许多院校,以机能学专题实验室为试点,对机能实验学基本理论、技术、方法进行了系统的研究。删减一些简单不必要的重复性、验证性实验内容,研究并开设综合(启发)性实验教学和自行设计性教学实验内容。初步拟订了新的实验学教育大纲和具体内容,将从实验学的基本知识(原理、方法、技术)、综合、探索性实验项目等3方面,以实验学研究的方式,全方位地培养学生解决问题的能力 and 综合性的动手能力。拟在5、7年制学生的实验学教学中,分阶段试行推广。打破现行实验教学框架,逐步实施,优化组合,形成一种与现行各教研室的课程“分而不离、合而不拘、方向一致、互为推动”的新的实验教学课程体系。

切实从实际出发,摸索实验学课程改革思路,深化实验课程体制改革,是一项细致和政策性很强的改革工作。既要解放思想、树立改革观念,又要做好谋划,思考细节,稳妥行事。在实际工作中,要特别注意研究新问题,对可能出现的失误,要及时纠正。只有这样,才能使实验教学改革取得成功。

(朱坤杰)