

卫生部规划教材

高等医药院校教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

医学免疫学

第 二 版

龙振洲 主编

43



人 民 卫 生 出 版 社

高等医药院校教材

(供基础、预防、临床、口腔医学类专业用)

医学免疫学

第 二 版

主编 龙 振 洲

编者 (按姓氏笔画为序)

丁桂凤 北京医科大学

马宝骊 上海第二医科大学

龙振洲 北京医科大学

陈 仁 首都医科大学

金伯泉 第四军医大学

郑珊珊 中国医学科学院基础

医学研究所

林学颜 中山医科大学

龚非力 同济医科大学

曹雪涛 第二军医大学

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学/龙振洲主编. -2 版. -北京: 人民卫生出版社, 1995

ISBN 7-117-00245-X

I. 医… II. 龙… III. 医药学: 免疫学 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 21028 号

医学免疫学

第 二 版

龙 振 洲 主 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版
(100078 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼)

河北省遵化市印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092 16 开本 15 $\frac{1}{4}$ 印张 341 千字

1989 年 5 月第 1 版 1999 年 8 月第 2 版第 17 次印刷

印数: 358 433-378 432

ISBN 7-117-00245-X/R · 246 定价: 13.40 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究。

全国高等医学院校临床医学专业

第四轮教材修订说明

为适应我国高等医学教育的改革和发展,卫生部临床医学专业教材评审委员会,在总结前三轮教材编写经验的基础上,于1993年5月审议决定,进行第四轮修订,根据临床医学专业培养目标,确定了修订的指导思想和教材的深度及广度,强调临床医学专业五年制本科是培养临床医师的基本医学教育,全套教材共46种,第四轮修订38种,另8种沿用原版本。

必修 课 教 材

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. 《医用高等数学》第二版 | 罗泮祥主编 |
| 2. 《医用物理学》第四版 | 胡纪湘主编 |
| 3. 《基础化学》第四版 | 杨秀岑主编 |
| 4. 《有机化学》第四版 | 徐景达主编 |
| 5. 《医用生物学》第四版 | 李 璞主编 |
| 6. 《系统解剖学》第四版 | 于 频主编 |
| 7. 《局部解剖学》第四版 | 徐恩多主编 |
| 8. 《解剖学》第二版 | 余 哲主编 |
| 9. 《组织学与胚胎学》第四版 | 成令忠主编 |
| 10. 《生物化学》第四版 | 顾天爵主编 冯宗忱副主编 |
| 11. 《生理学》第四版 | 张镜如主编 乔健天副主编 |
| 12. 《医用微生物学》第四版 | 陆德源主编 |
| 13. 《人体寄生虫学》第四版 | 陈佩惠主编 |
| 14. 《医学免疫学》第二版 | 龙振洲主编 |
| 15. 《病理学》第四版 | 武忠弼主编 |
| 16. 《病理生理学》第四版 | 金惠铭主编 |
| 17. 《药理学》第四版 | 江明性主编 |
| 18. 《医学心理学》第二版 | 龚耀先主编 |
| 19. 《法医学》第二版 | 郭景元主编 |
| 20. 《诊断学》第四版 | 戚仁铎主编 王友赤副主编 |
| 21. 《影像诊断学》第三版 | 吴恩惠主编 |
| 22. 《内科学》第四版 | 陈灏珠主编 李宗明副主编 |
| 23. 《外科学》第四版 | 裘法祖主编 孟承伟副主编 |
| 24. 《妇产科学》第四版 | 乐 杰主编 |
| 25. 《儿科学》第四版 | 王慕逖主编 |
| 26. 《神经病学》第三版 | 侯熙德主编 |

27. 《精神病学》第三版
28. 《传染病学》第四版
29. 《眼科学》第四版
30. 《耳鼻咽喉科学》第四版
31. 《口腔科学》第四版
32. 《皮肤性病学》第四版
33. 《核医学》第四版
34. 《流行病学》第四版
35. 《卫生学》第四版
36. 《预防医学》第二版
37. 《中医学》第四版

沈渔邨主编
彭文伟主编
严 密主编
黄选兆主编
毛祖彝主编
陈洪铎主编
周 申主编
耿贯一主编
王翔朴主编
陆培廉主编
贺志光主编

选 修 课 教 材

38. 《医学物理学》
39. 《医用电子学》
40. 《电子计算机基础》
41. 《医学遗传学基础》第二版
42. 《临床药理学》
43. 《医学统计学》
44. 《医德学概论》
45. 《医学辩证法》
46. 《医学细胞生物学》

刘普和主编
刘 骥主编
华蕴博主编
杜传书主编
徐叔云主编
倪宗璜主编
丘祥兴主编
彭瑞聰主编
宋今丹主编

全国高等医学院校临床医学专业

第三届教材评审委员会

主任委员 裘法祖

副主任委员 高贤华

委 员 (以姓氏笔画为序)

方 圻	王廷础	乐 杰	刘湘云	乔健天
沈渔邨	武忠弼	周东海	金有豫	金魁和
南 潮	胡纪湘	顾天爵	彭文伟	

修 订 说 明

本教材根据 1993 年 5 月在济南召开的临床医学专业教材评审委员会及第四轮教材修订主编会议提出“教材编写应围绕专业的培养目标,临床医学专业五年制本科教育是培养临床通科医师,而不是各学科的专业人才,教材应反映基础理论、基本知识和基本技能的内容”这一原则进行修订。同时规定基础医学教材应按每学时 4000 字为限,本学科按国家教委规定的 65 学时计算,修订教材内容限定为 26 万字。

本教材分四篇,共计二十一章。第一章为免疫学发展简史;以下第一篇为免疫系统的组织结构,计八章;第二篇为免疫系统的生理功能,计五章;第三编为免疫病理,计五章;第四篇为免疫学的临床应用,计二章。

本教材根据修订原则,内容总字数限定为 26 万字,较第一版减少约 20 万字,删减了与相关学科的重复内容。在体系方面按免疫系统的组织结构、生理功能、免疫病理及临床应用等四篇组成。这一体系比较符合医学生对人体结构与功能的认识规律,逻辑性较强。

本教材从器官、细胞及分子水平阐明免疫系统的组织结构与功能,删除了部分与解剖学及组织学的重复内容,如免疫器官的组织结构、免疫细胞的形态学等内容,突出对免疫细胞膜的分子结构与功能及对分泌型免疫分子结构与功能的阐述,以反映现代免疫学的发展。为此在免疫系统组织结构篇内增加了免疫细胞膜分子、干细胞及细胞因子三章新内容。在免疫系统的生理功能一篇内,主要介绍了由抗原诱导的免疫应答过程,它涉及抗原的分子结构及 T 和 B 细胞对抗原识别的分子机制,故将抗原一章列入此篇内,并将免疫耐受和免疫调节分别列为各自独立的二章。在免疫病理篇内共计六章,其中第一版教材列入的抗感染免疫一章,经主编会议协商由医学微生物学承担,故未列入本教材。本篇内容与临床免疫学有重复,故可根据学时设置情况灵活掌握。第四篇共有二章,即免疫学检测方法和免疫治疗学,关于免疫预防一章经协商仍由医学微生物学承担,故也未列入本教材内。

本教材主编及编者经教材评审委员会审议通过,确定由北京医科大学等八所院校免疫学专家分别担任。由主编单位北京医科大学于 1993 年 9 月在北京医科大学召开了本教材编写会议,详细讨论了本教材的体系和各章的内容大纲并确定了编写人。于 1994 年 9 月陆续收齐初稿,经主编审阅整理后于 1995 年 4 月按期交人民卫生出版社。

本教材在修订过程中征求了白求恩医科大学杨贵贞教授,安徽医科大学宗庭益教授及天津医科大学潘菊芬教授对二版教材的修订意见。与此同时又发函征求 15 所相关院校教授的意见,他们都极其认真地对教材修订提出了许多有益的建议和意见,对本教材的修订起了很大促进作用,在此一并致谢。

在教材审阅和整理过程中,无论在教材的结构和内容方面都得到了北京医科大学免疫学系谢蜀生教授和马大龙教授的鼎力协助,范惟明副主任技师对本书插图和稿件整理均做了大量工作,对此表示衷心的感谢。

由于医学免疫学是一门新兴学科，在基础医学教学过程中各院校尚无统一的教学大纲和教学时数。据主编会议提供的资料表明关于医学免疫学教学时数，国家教委规定为55~65学时，但各院校差异甚大，低者为36学时，高者为72学时，这对教材的编写和运用带来很大困难。因此各院校在使用本教材时无论在内容的取舍和章节顺序的先后都应根据具体学时数自行决定安排。

本教材虽然在结构体系方面有所改进，内容有所更新并进行了大量删减，但是否适用于五年制医学生教学之用还有待在使用过程中检验，我们热切希望广大教师和同学把你们发现的问题、意见和建议能及时无保留地反映给我们，以便后继者再次修订时能使本教材日臻完善。

龙振洲

(1995. 4.)

查1410-3617083-99.12.10-13.40元

目 录

第一章 绪论——免疫学发展简史	1
第一节 免疫学的经验时期	1
第二节 经典免疫学时期	1
第三节 近代免疫学时期	3
第四节 现代免疫学时期	4
第五节 免疫学在生物学和医学发展中的作用	7

第一篇 免疫系统的组织结构

第二章 免疫球蛋白分子	9
第一节 抗体的发现及其特性	10
一、抗体的发现	10
二、抗体的理化性质	10
三、抗体的生物学活性	11
第二节 免疫球蛋白分子的结构与功能	11
一、免疫球蛋白分子的基本结构	11
二、免疫球蛋白分子的功能	16
三、免疫球蛋白分子的抗原性	18
四、免疫球蛋白分子的超家族	20
第三节 各类免疫球蛋白的生物学活性	23
一、IgG	23
二、IgA	24
三、IgM	25
四、IgD	25
五、IgE	25
第四节 免疫球蛋白基因的结构和抗体多样性	26
一、Ig 重链基因的结构和重排	27
二、Ig 轻链基因的结构和重排	28
三、抗体多样性的遗传学基础	29
第五节 抗体的制备	29
一、多克隆抗体	30
二、单克隆抗体	30
三、基因工程抗体	31

第三章 补体系统	31
第一节 补体系统的组成和理化性质	31
一、补体分子的组分和命名	31
二、补体的理化性质	32

三、HLA 抗原表达的调控	59
第三节 MHC 分子的功能	60
一、参与对抗原处理	60
二、约束免疫细胞间相互作用	60
三、参与对免疫应答的遗传控制	61
四、诱导自身或同种淋巴细胞反应	61
五、参与 T 细胞分化过程	61
第四节 HLA 的医学意义	61
一、HLA 与疾病相关性	61
二、HLA 表达异常与疾病的关系	63
三、HLA 与排斥反应	63
四、HLA 与法医	63
第五节 HLA 分型技术	64
一、血清学分型技术	64
二、细胞学分型技术	64
三、HLA 的 DNA 分型技术	64
第六章 免疫细胞膜分子 (二): 白细胞分化抗原	65
第一节 白细胞分化抗原	66
一、人白细胞分化抗原	66
二、小鼠白细胞分化抗原	67
第二节 粘附分子	68
一、粘合素超家族	68
二、免疫球蛋白超家族	70
三、选择素家族	70
四、钙离子依赖的粘附分子家族	72
五、其它未归类的粘附分子	72
第三节 其它免疫细胞膜分子	73
一、促有丝分裂原受体	74
二、IgFc 受体	74
三、细胞因子受体	76
四、羊红细胞受体	77
五、补体受体	77
六、内分泌激素、神经递质和神经肽受体	77
第七章 免疫细胞 (一): 造血干细胞	77
第一节 造血干细胞的特性	78
一、造血干细胞的起源	78
二、造血干细胞的形态	78
三、造血干细胞的表面标志	78
第二节 造血干细胞的分化	79
一、多能干细胞	79
二、单能干细胞	80
第三节 造血干细胞与淋巴细胞的发生	81

第八章 免疫细胞 (二): 淋巴细胞系	82
第一节 T 细胞	82
一、T 细胞主要表面分子	82
二、T 细胞亚群的分类及功能	86
三、T 细胞在胸腺内的发育	89
第二节 B 细胞	92
一、B 细胞膜主要表面分子	92
二、B 细胞亚类	95
三、B 细胞的发育	96
第三节 第三群淋巴细胞	100
一、自然杀伤细胞 (NK 细胞)	100
二、淋巴因子活化的杀伤细胞	100
三、肿瘤浸润淋巴细胞	101
第九章 免疫细胞 (三): 单核吞噬细胞系统	101
第一节 单核吞噬细胞系统	101
一、单核吞噬细胞系统细胞的来源与分化发育	101
二、单核吞噬细胞系统细胞的解剖特征	102
三、单核吞噬细胞系统细胞的生理特点	102
四、单核吞噬细胞系统细胞的功能	104
第二节 其他抗原呈递细胞	105
一、树突状细胞	105
二、B 细胞	106
三、内皮细胞及其他抗原呈递细胞	106
第三节 抗原呈递细胞的抗原呈递作用	106
一、抗原摄取	106
二、抗原加工	106
三、抗原呈递	107

第二篇 免疫系统的生理功能——免疫应答

第十章 抗原	108
第一节 抗原的概念和特性	108
一、抗原的概念	108
二、抗原的特性	109
第二节 抗原的免疫原性	109
一、免疫原性的化学基础	109
二、宿主因素与免疫原性	110
第三节 抗原的抗原性	111
一、人工结合抗原	111
二、载体决定簇与半抗原决定簇	113
三、天然蛋白质的抗原性	113
第四节 抗原的分类	115

一、天然抗原	115
二、人工抗原	115
三、胸腺依赖抗原与胸腺非依赖抗原	116
四、超抗原	117
第十一章 免疫应答 (一): B 细胞介导的体液免疫	119
第一节 免疫应答的概念与过程	119
一、免疫应答的概念	119
二、免疫应答的过程	120
第二节 抗体产生的细胞学基础	121
一、抗体产生的一般规律	121
二、抗体产生的细胞学基础	122
三、免疫细胞在抗体生成中的作用	123
四、细胞因子在抗体产生中的作用	124
第三节 抗体形成过程中免疫细胞间的相互作用	124
一、巨噬细胞与 T_H 细胞之间的相互作用	124
二、 T_H 细胞与 B 细胞之间的相互作用	126
三、巨噬细胞与 B 细胞的相互作用	128
第四节 免疫记忆	129
一、免疫记忆细胞	129
二、免疫球蛋白类别的转换	129
三、抗体亲和力的变化	130
第五节 体液免疫的效应	130
一、抗体分子的中和作用	130
二、抗体分子的调理作用	130
三、补体介导的细胞溶解作用	130
四、抗体依赖细胞介导的细胞毒性作用	130
第六节 体液免疫应答的调节	130
一、抗体的反馈调节	131
二、免疫抑制细胞的作用	131
三、免疫网络调节	131
第十二章 免疫应答 (二): T 细胞介导的细胞免疫	131
第一节 细胞免疫的概念	131
第二节 $CD4^+$ T 细胞介导的细胞免疫	132
一、 $CD4^+$ T 细胞在 DTH 反应中的作用	132
二、 $CD4^+$ T 细胞的活化	132
三、迟发型超敏性炎症的形成	133
第三节 $CD8^+$ (T_c) T 细胞介导的细胞免疫	135
一、 $CD8^+$ (T_c) T 细胞的活化	136
二、 T_c 细胞杀伤靶细胞的机制	136
第十三章 免疫应答 (三): 免疫耐受	137
第一节 免疫耐受现象的发现	138

一、天然耐受现象	138
二、实验诱导的耐受性	138
第二节 影响免疫耐受形成的因素	138
一、抗原方面的因素	139
二、机体因素	140
第三节 免疫耐受的维持和终止	141
一、影响免疫耐受持续时间的因素	141
二、免疫耐受的终止	141
第四节 免疫耐受的机制	141
一、克隆清除	142
二、克隆不应答	142
三、抑制细胞的作用	143
第五节 免疫耐受的临床意义	144
第十四章 免疫应答 (四): 免疫调节	145
第一节 免疫系统内的调节	145
一、抗原的调节作用	145
二、抗体的调节作用	145
三、免疫细胞的调节作用	146
四、独特型网络调节	147
第二节 遗传对免疫应答的调节	148
一、高应答品系与低应答品系的产生	148
二、MHC (Ir 基因) 对免疫应答的影响	149
三、Ir 基因控制 T-B 细胞间的协作	150
第三节 神经内分泌免疫的网络调节	150
一、神经内分泌对免疫系统的调节	150
二、免疫系统对神经内分泌系统的调节作用	150

第三篇 免疫病理

第十五章 超敏反应	152
第一节 I 型超敏反应	152
一、概念	152
二、IgE 合成的调节及其受体	153
三、组织损伤机制	156
四、常见的 I 型超敏反应性疾病	157
第二节 II 型超敏反应	158
一、概念	158
二、组织损伤机制	159
三、常见的 II 型超敏反应性疾病	160
第三节 III 型超敏反应	161
一、概念	161
二、III 型超敏反应的发病机制	161

三、常见的Ⅲ型超敏反应性疾病	162
第四节 IV型超敏反应	164
一、概念	164
二、组织损伤机制	165
三、常见的IV型超敏反应性疾病	166
第十六章 自身免疫和自身免疫病	167
第一节 生理性自身免疫现象	168
第二节 病理性自身免疫应答的诱因	168
一、自身抗原与佐剂的作用	168
二、机体因素	171
第三节 病理性自身免疫发生机制	171
一、禁忌株突变	172
二、T、B细胞活化信号的出现	172
三、B细胞被多克隆激活	172
四、T _H 细胞旁路激活	172
五、自身反应克隆脱抑制	173
六、独特型网络激活	173
第四节 自身免疫性疾病	174
一、自身免疫性疾病的基本特征	174
二、自身免疫性疾病的分类	174
三、自身免疫病组织损伤机制	175
第五节 自身免疫病治疗原则	176
第十七章 免疫缺陷	177
第一节 免疫缺陷病的分类	178
一、原发性免疫缺陷病	178
二、继发性免疫缺陷病	179
第二节 免疫缺陷病的一般特性	179
一、感染	179
二、恶性肿瘤	180
三、伴发自身免疫病	180
四、多系统受累和症状的多变性	180
五、遗传倾向性	180
六、发病年龄	180
第三节 常见的原发性免疫缺陷病	180
一、B细胞缺陷性疾病	180
二、T细胞缺陷性疾病	181
三、T和B细胞联合缺陷性疾病	181
四、吞噬细胞缺陷病	182
五、补体缺陷病	183
第四节 继发性免疫缺陷病	183
一、流行情况	183
二、传播方式	184

三、HIV 的致病机制	185
四、AIDS 的治疗	188
五、AIDS 的预防	189
第十八章 肿瘤免疫	190
第一节 肿瘤抗原	190
一、根据肿瘤抗原特异性的分类法	190
二、根据肿瘤发生的分类法	191
第二节 机体抗肿瘤免疫的机制	192
一、体液免疫机制	192
二、细胞免疫机制	193
第三节 肿瘤的免疫学检测	194
一、肿瘤的免疫学诊断	194
二、对肿瘤患者免疫功能状态的评估	194
第四节 肿瘤的免疫治疗	194
一、非特异性免疫治疗	194
二、主动免疫治疗	195
三、被动免疫治疗	195
第十九章 移植免疫	196
第一节 器官移植排斥的类型	197
一、宿主抗移植物反应	197
二、移植物抗宿主反应	197
第二节 移植排斥的机制	198
一、移植排斥的遗传学基础	198
二、移植排斥的免疫学基础	199
第三节 移植排斥的防止	200
一、HLA 配型	200
二、免疫抑制	200
三、移植耐受的诱导	201

第四篇 免疫学的临床应用

第二十章 免疫学检测法	203
第一节 抗原或抗体的检测	203
一、检测的原理	203
二、抗原或抗体检测的实用意义	204
三、抗原或抗体检测的方法	204
四、用标记抗体或抗原进行的抗原、抗体反应	208
第二节 体液免疫功能的检测	211
一、免疫球蛋白的定量检测	212
二、常见抗体的测定	212
三、B 细胞数目及功能的检测	213
第三节 细胞免疫功能的检测	213

一、迟发型过敏反应的体内检测方法	214
二、细胞免疫的体外检测方法	214
三、细胞因子的检测法	215
第四节 分子生物学技术在免疫学诊断中的应用	216
一、BCR 和 TCR 基因重排检测	216
二、限制酶切片段长度多态性组织配型法	217
第二十一章 免疫治疗学	218
第一节 免疫增强药物及免疫增强疗法	218
一、免疫增强剂	218
二、免疫增强剂药物的适应症和副作用	220
第二节 免疫抑制剂及免疫抑制疗法	220
一、免疫抑制剂	220
二、免疫抑制药物的适应症和副作用	221
第三节 生物应答调节剂与免疫治疗	222
一、生物应答调节剂的概念	222
二、生物应答调节剂的种类及生物学功能	222
主要参考资料	226

第一章 绪论——免疫学发展简史

免疫学是一门新兴的学科。它是研究机体免疫系统的组织结构和生理功能的科学。免疫系统的重要生理功能就是对“自己”和“非己”抗原的识别及应答。免疫系统在免疫功能正常的条件下，对“非己”抗原产生排异效应，发挥免疫保护作用，如抗感染免疫和抗肿瘤免疫。但在免疫功能失调的情况下，免疫应答可造成机体组织损伤，产生过敏性疾病。如打破对自身抗原的耐受，则可对自身抗原产生免疫应答，出现自身免疫现象，或造成组织损伤，就发生了自身免疫病。因此免疫系统以它识别和区分“自己”和“非己”抗原分子的能力，起着排异和维持自身耐受的作用。运用免疫学理论和方法对相关疾病进行预防、诊断和治疗的研究也是当代免疫学研究中的重要领域。免疫系统是机体的一个重要的功能系统，担负着免疫防御、免疫监视与免疫自稳的功能。人类应用免疫学方法预防传染病的历史，可以追溯到16世纪中国医学家用人痘苗预防天花的伟大实践。此后，免疫学经历了经典免疫学时期、近代免疫学时期，从本世纪60年代起进入了现代免疫学的发展阶段。

第一节 免疫学的经验时期

对人体免疫功能的认识首先从抗感染免疫开始。我国医学家通过对天花病长期临床实践过程中，对天花病的预防积累了丰富的经验，并创造性地发明了用人痘苗预防天花病的方法。这在天花病毒发现之前，在医学科学尚未发展之时，实是一项伟大贡献，也是认识机体免疫性的开端。

人痘法始于何时说法不一，但据我国医书考证，认为人痘法的文字记载见于宋真宗时代，即公元11世纪。但大量医书证明我国直到明代隆庆年间即公元16世纪人痘法才有重大改进。在《种痘心法》中记载有时苗和种苗之分，并认为后者更为安全可靠。在清代，即公元17世纪已在我国推广应用。

在17世纪，不但我国实行人痘苗预防天花而且也引起邻国的注意，并很快地传入了俄国、朝鲜、日本、土耳其和英国等国家。无疑，人痘法为以后英国医生Jenner发明牛痘苗和法国免疫学家Pasteur发明减毒疫苗都提供了宝贵经验。

第二节 经典免疫学时期

这一时期起始于18世纪末至20世纪中。其特点是人们对免疫功能的认识从人体现象的观察进入了科学实验时期。它的发展是与微生物学的发展密切相关的，并成为微生物学的一个分支。这一时期内的重要成就如下述。

1. 牛痘苗的发明 继人痘苗之后，免疫学的一个重要发展首推牛痘苗的发明。它不但弥补了人痘苗的不足，并且可在实验室大量生产，于1804年传入我国后很快代替了人痘苗。

牛痘苗的发明应归功于英国医生Jenner，他观察到挤奶女工在患过牛痘后不易得天