



21 世纪成人高等教育教材

供医学类专科起点本科生用

免疫学基础与 病原生物学

主 编 陈兴保 邵世和 胡志荣

河南医科大学出版社

21 世纪成人高等教育教材

供医学类专科起点本科生用

免疫学基础与 病原生物学

主 编 陈兴保 邵世和 胡志荣

河南医科大学出版社

· 郑州 ·

图书在版编目(CIP)数据

免疫学基础与病原生物学/陈兴保等主编. —郑州:河南医科大学出版社,2000.6
ISBN 7-81048-404-4

I. 免… II. 陈… III. ①免疫学②病原生物学 IV. R3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 26000 号

河南医科大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

邮政编码 450052 电话 (0371)6988300

河南医版激光照排中心照排

郑州文华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 29 字数 664 千字 彩插 1

2000 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 2 次印刷

印数 8 001 ~ 10 050 册 定价:42.00 元

主 编 陈兴保 邵世和 胡志荣
副主编 张丽芳 段义农 龚蕴贞 刘世国
陈宗德

编 委 (按姓氏笔画为序)

刘世国	孙 玮	孙 新	张丽芳
张逢春	李凤云	李咏梅	李明成
李富仁	杜 英	杨瑞琴	邵世和
陈 韶	陈 曦	陈兴保	陈宗德
林巧爱	段义农	胡志荣	夏佩莹
龚蕴贞			

《21 世纪成人高等教育教材》编审委员会

主任委员:革化民 刘文弟

常务副主任委员:高体健

副主任委员:(按姓氏笔画为序)

王公望	王爱珍	尹作金	石景田	刘颖	安丰生
李铉万	杜继双	胡志荣	闻宏山	秦省	秦永春
钱向红	鞠守安				

委员:(按姓氏笔画为序)

马奎云	马振江	王公望	王兰英	王志雁	王陆林
王信琪	王爱珍	尹作金	石景田	冯显威	刘颖
刘文弟	刘同库	刘望澎	安丰生	孙培宗	李铉万
杜继双	邱实	宋建国	张学军	陈兴保	陈冠民
单荣森	革化民	胡志荣	闻宏山	洪嘉灵	秦省
秦永春	袁先厚	贾福军	钱向红	高体健	崔山田
董传仁	鞠守安				

编审委员会办公室主任:李喜婷

编写出版说明

随着我国成人高等学历专科起点本科教育(简称专升本)的迅速发展,专升本教材建设相对滞后的情况日益突出。在本套教材出版之前,国内尚无一套适合临床医学专业专升本教育的教材,这已成为严重制约临床医学专业专升本教育教学质量的主要因素,也是各个院校共同关心、急需解决的主要难题。因此,为加快成人高等学历教育临床医学专业专升本课程体系、教学内容改革及教材建设的步伐,为 21 世纪培养高素质的具有创新能力和实践能力的医学专门人才,为建立具有中国特色医学成人高等学历教育教材体系,促进医学成人高等学历教育事业的健康发展和教学质量的不断提高,根据“共同研究、共同建设、共同发展、共同受益”的原则,由新乡医学院和河南医科大学出版社共同发起,组织编写出版临床医学专业专升本教材。1999 年 5 月 14~16 日在郑州召开了临床医学专业专升本教材建设专题研讨会暨教材编审委员会成立大会,全国 15 所普通本科医学院校的成人教育的教学和管理专家参加了编审委员会;6 月 18~20 日在新乡召开了 21 门教材主编会议,系统学习了《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,明确了临床医学专业专升本的课程设置和教学大纲的编写原则、编写格式和具体要求,确定了各门教材的主编、副主编及教材编写的基本要求和编写出版进度。之后在各参编院校的大力支持和积极配合下,相继召开了各门教材的编写和审定稿会议。最后,经教材编审委员会统一审定稿和出版社各位责任编辑精心编校,确保了本套教材顺利按时出版发行。

临床医学专业专升本教材建设是一项大的系统工程,是一项开创性事业。为了本套教材能够适应成人高等学历教育改革,适应 21 世纪医学科学的发展趋势和医学模式的转变,在确定临床医学专业专升本课程体系和教学内容时,由新乡医学院和其他参编院校进行了比较充分的调查研究 and 比较研究,明确提出了临床医学专业专升本教育的培养目标和课程设置、教材建设的基本原则与具体要求。按照“宽口径、厚基础、前期趋同,按需求、高素质、后期分化”的改革思路,打破了传统普通本科医学教育的课程模式,组建了新的教材体系。新体系注意在综合基础上密切与临床的联系,教学时间与教学内容向专业倾斜,使教材内容体现了专科起点、本科标准、成教特色,突出了人文素质的补课教育和专业素质的继续教育,强化学生的科研创新能力、获取信息能力、综合应用知识的能力、终身学习能力的培养,强调科学性、先进性、思想性、适应性、启发性、针对性、职业性和再教育性。本套教材包括《政治理论专题讲座》、《人文社会医学导论》、《医学英语》、《计算机应用》、《遗传与生殖科学》、《临床应用解剖学》、《人体机能学》、《病原生物学与免疫学基础》、《预

防医学》、《临床病理生理学》、《临床药理学》、《临床诊断学》、《现代临床诊疗技术》、《精神医学与神经病学》、《康复医学》、《皮肤性病学》、《大外科学》、《大内科学》、《外科学专题讲座》、《内科学专题讲座》、《临床科研方法学》等 21 种。本套教材不仅适用于成人高等医学教育专升本教学,而且亦可作为普通高等医学教育本科或专科生的选修、讲座课教材。

本套教材编写实行第一主编负责制,编审委员会在教材编审及组织管理中,起指导、参谋、助手、纽带作用。教材所用的医学名词、药物、检验项目、计算单位,比较规范,符合国家标准。

本套教材在编写过程中得到所有参编院校的领导和成人教育学院同仁的大力支持,在此表示衷心感谢。河南医科大学出版社为支持我国医学成人高等教育的发展,在国内率先组织编写出版临床医学专业专升本教材,这种敢为人先的奉献精神,令人钦佩。

由于编写临床医学专业专升本教材是一项新的尝试,可供参考和借鉴的资料不多,书中内容和编排难免有不妥之处,殷切希望使用本套教材的师生和广大读者提出宝贵的意见,以便修正、改进,使教材质量不断提高。

21 世纪成人高等教育教材编审委员会

2000 年 5 月

前 言

《免疫学基础与病原生物学》是研究免疫学的基本理论知识及其在疾病防治和诊断中的应用;以及研究病原微生物和病原寄生虫的形态、生物学特性、致病性、免疫原性及其传染病和寄生虫病的诊断和防治的一门学科。这门学科是临床医学和预防医学的一门重要基础学科,只有很好地掌握好这门学科的基本理论、基本知识和基本概念,才能更好的应用这些知识解释临床上所出现的各种免疫现象,研究疾病的传播、流行、诊断和防治,为日后所学的临床学科特别是内科学、儿科学、传染病学、检验学和肿瘤学等打下良好的基础。

本学科教材内容包括免疫学基础、微生物学和寄生虫学三部分,共3篇37章。免疫学基础为第一篇,内容除免疫学结论外,包括抗原、免疫球蛋白、补体系统、主要组织相容性复合体、免疫系统、免疫应答、超敏反应、自身免疫和自身免疫性疾病等9章;微生物内容除了结论外,分为4个部分,其中总论占3个部分,为细菌学总论、病毒学总论和真菌学总论。第4部分为微生物学各论,其中按传播途径分为呼吸道传播的微生物、消化道传播的微生物、皮肤及创伤感染的微生物、人畜共患的微生物、性接触传播的微生物、虫媒传播的微生物及其他微生物等。肝炎病毒单列一章,共分为20章;寄生虫学其整体内容包括总论、医学蠕虫、医学原虫、医学节肢动物和寄生虫学实验诊断技术等8章。

在编写本学科教材的过程中,为了把握教材内容的专科起点,确保本科标准并突出成教特色,我们在教材内容的编排和裁定上作了较大的调整。除了整体内容在原来大专教材的基础上适当增加了本学科目前发展的新知识、新内容和新理论,以确保本科标准的内容外,微生物学打破了生物学分类模式的编写,而改为以传播途径归类的编写方式,我们认为这种归类编写方式,有利于对科学知识的横向比较和联系,对启迪学生的科学分析和思维,以及将来对知识的实际应用十分有利。关于寄生虫学知识,考虑到学生在学科期间已经比较全面系统的学习过,在编写中一方面尽可能保持内容的相对完整,另一方面改为以突出重点虫种和重点内容为特色的编写方式。如线虫以钩虫、丝虫为重点;吸虫以血吸虫和肝吸虫为重点;绦虫以猪带绦虫为重点;原虫以疟原虫和阿米巴为重点等。在内容的描述中,重点增加了相关的临床知识,以使学生对严重致病虫种有更深刻的了解,为提高学员对寄生虫病的防治水平打下基础。

本教材在编写过程中得到了参编单位有关领导和许多专家教授的大力支持和热心帮助,北华大学医学院吕冬燕老师兼任本书的编写秘书,还有很多同道协助编写、绘图等工作,在此表示衷心的感谢。

由于编写临床医学专业专升本《免疫学基础与病原生物学》教材是一项新的尝试,可

供参考和借鉴的资料不多,加之我们的水平有限,本书从形式到内容都必然还存在着这样或那样的缺点和不足,殷切希望使用本教材的广大师生和读者提出宝贵意见,以便在修订时加以改进,使教材质量不断提高。

陈兴保 邵世和 胡志荣

2000年5月

内 容 提 要

《免疫学基础与病原生物学》是根据成人高等教育临床医学专科升本科教材编写委员会的决定,由多个医学院校共同组织编写的临床医学专业成人专科升本科系列教材之一。

本教材打破了过去传统的编写模式,把免疫学基础与微生物学和寄生虫学有机的结合在一起,形成了既独立而又相互联系的一本教材。全书分3篇37章。从不同角度介绍了免疫学的基本理论及部分免疫性疾病的特点,各种不同病原微生物和寄生虫的基本特性及致病特性。从内容上把握了教材的深度,突出了成人教育的特点,同时确保了本学科的标准。

本教材可供成人高等医学教育临床医学专业专科升本科学生使用,也可供其他层次的医学生参考。

目 录

第一篇 免疫学基础	1	第五节 补体系统的异常与疾病	35
概 述	1	第四章 免疫系统	36
第一章 抗原	5	第一节 免疫器官	36
第一节 抗原的概念和特性	5	第二节 免疫细胞	38
第二节 抗原分子免疫原性的条件	5	第三节 细胞因子	46
第三节 抗原的特异性与交叉反应	7	第五章 人类主要组织相容性复合体	49
第四节 抗原的分类	11	第一节 MHC 基因结构	49
第五节 医学上重要的抗原物质	12	第二节 HLA 的遗传特性	51
第六节 超抗原和有丝分裂原	13	第三节 HLA 基因产物的结构、分布及功能	53
第二章 免疫球蛋白	16	第四节 HLA 的生物学意义	55
第一节 免疫球蛋白的分子结构	16	第六章 免疫应答	58
第二节 免疫球蛋白分子的抗原性	20	第一节 概述	58
第三节 抗体的生物学活性及各类免疫球蛋白的生物学功能	21	第二节 免疫应答的过程	58
第四节 免疫球蛋白合成的遗传学特点	23	第三节 免疫应答的调节	64
第五节 抗体的制备	25	第四节 免疫耐受	68
第六节 免疫球蛋白异常	26	第七章 超敏反应	72
第三章 补体系统	28	第一节 I 型超敏反应	72
第一节 补体系统的组成及理化性质	28	第二节 II 型超敏反应	77
第二节 补体系统的激活	29	第三节 III 型超敏反应	79
第三节 补体激活的调控	32	第四节 IV 型超敏反应	82
第四节 补体系统的生物学功能	33	第五节 超敏反应的防治原则	84
		第六节 超敏反应的比较	85
		第八章 自身免疫与自身免疫性疾病	87
		第一节 自身免疫现象	87
		第二节 自身免疫性疾病的发病机制	88
		第三节 自身免疫性疾病	89

第九章 免疫学应用	97
第一节 免疫学检测技术	97
第二节 免疫预防与免疫治疗	108
第二篇 微生物学	116
概述	116
第十章 细菌的形态与结构	119
第一节 细菌的大小和形态	119
第二节 细菌的结构	121
第三节 细菌形态与结构检查法	129
第十一章 细菌的生理	132
第一节 细菌的理化性状	132
第二节 细菌的代谢	133
第三节 细菌的生长繁殖	138
第四节 细菌的人工培养	139
第十二章 细菌的分布与消毒	142
第一节 细菌的分布	142
第二节 消毒与灭菌	144
第十三章 噬菌体	149
第一节 生物学性状	149
第二节 噬菌体与宿主菌的相互关系	150
第三节 噬菌体的应用	151
第十四章 细菌的遗传变异	152
第一节 细菌性状变异的实例	152
第二节 细菌变异的物质基础	153
第三节 细菌变异的机制	154

第四节 细菌变异的实际意义	157
第十五章 细菌的感染和免疫	159
第一节 细菌的致病性	159
第二节 机体的抗菌免疫	162
第三节 感染的发生、发展与结局	165
第十六章 细菌感染的检查方法与防治原则	167
第一节 细菌感染的检查方法	167
第二节 特异性预防和治疗	170
第十七章 病毒的基本性状	174
第一节 病毒的大小与形态	174
第二节 病毒的结构与化学组成	175
第三节 病毒的增殖	176
第四节 病毒的遗传与变异	179
第五节 理化因素对病毒的影响	180
第六节 亚病毒	181
第十八章 病毒的感染与免疫	183
第一节 病毒感染及致病	183
第二节 病毒感染的类型	184
第三节 病毒的致病机制	185
第四节 抗病毒免疫	186
第十九章 病毒感染的诊断和	

防治	191
第一节 病毒感染的诊断	191
第二节 病毒感染的预防	194
第三节 病毒感染的治疗	195
第二十章 真菌学概述	197
第一节 生物学性状	197
第二节 致病性与免疫性	199
第三节 实验室检查	201
第四节 防治原则	201
第二十一章 呼吸道传播的微生物	202
第一节 肺炎链球菌	202
第二节 脑膜炎奈瑟菌	203
第三节 结核分枝杆菌	205
第四节 白喉棒状杆菌	211
第五节 其他呼吸道感染的细菌	214
第六节 呼吸道病毒	219
第二十二章 消化道传播的微生物	225
第一节 肠道杆菌	225
第二节 弧菌属	234
第三节 幽门螺杆菌	238
第四节 肉毒杆菌	239
第五节 肠道病毒	241
第二十三章 皮肤及创伤感染的微生物	246
第一节 葡萄球菌属	246
第二节 链球菌属	250
第三节 厌氧芽胞梭菌属	254
第四节 狂犬病病毒	259
第二十四章 人畜共患的微生物	262

第一节 布鲁菌属	262
第二节 鼠疫耶尔森菌	265
第三节 弯曲菌	267
第四节 炭疽芽胞杆菌	269
第五节 钩端螺旋体	271
第六节 鹦鹉热衣原体	274
第二十五章 肝炎病毒	276
第一节 甲型肝炎病毒	276
第二节 乙型肝炎病毒	278
第三节 丙型肝炎病毒	283
第四节 丁型肝炎病毒	285
第五节 戊型肝炎病毒	285
第六节 己型与庚型肝炎病毒	286
第二十六章 性传播的微生物	287
第一节 淋病奈瑟菌	287
第二节 梅毒螺旋体	288
第三节 解脲脲原体	292
第四节 衣原体	292
第五节 逆转录病毒	295
第六节 单纯疱疹病毒	300
第七节 人乳头瘤病毒	304
第二十七章 虫媒传播的微生物	306
第一节 立克次体	306
第二节 流行性乙型脑炎病毒	309
第三节 森林脑炎病毒	311
第四节 出血热病毒	312
第二十八章 条件感染的微生物	315
第一节 条件感染的细菌	315
第二节 白假丝酵母菌	320
第三节 新型隐球菌	322
第二十九章 其他微生物	324
第一节 EB 病毒	324
第二节 巨细胞病毒	326

第三节 水痘-带状疱疹病毒	
.....	327
附录:细菌 L 型生物学性状及	
临床意义	329
第三篇 寄生虫学	331
第三十章 总论	331
第三十一章 医学蠕虫概述	339
第三十二章 线虫	345
第一节 十二指肠钩口线虫和	
美洲板口线虫	345
第二节 班氏吴策线虫和马来	
布鲁线虫	350
第三节 其他寄生线虫	355
第三十三章 吸虫	366
第一节 华支睾吸虫	366
第二节 日本裂体吸虫	370
附录:尾蚴性皮炎	376
第三节 其他寄生吸虫	377
第三十四章 绦虫	383

第一节 链状带绦虫	383
第二节 肥胖带绦虫	387
第三节 细粒棘球绦虫	389
第四节 其他绦虫	392
第三十五章 医学原虫	397
第一节 概述	397
第二节 溶组织内阿米巴	399
第三节 疟原虫	403
第四节 其他寄生原虫	414
第三十六章 医学节肢动物	423
第一节 概述	423
第二节 常见节肢动物与疾病	
.....	426
第三十七章 寄生虫学实验诊断	
技术	437
第一节 病原检查技术	437
第二节 免疫检验技术	442
第三节 核酸检测技术	447

第一篇 免疫学基础

概 述

免疫学(immunology)是研究机体免疫系统的组织结构与生理功能的一门新兴学科。它从不同的角度揭示了免疫系统对“自己”和“非己”物质识别和应答的过程及规律,并以此来阐明免疫应答的现象和与其相关疾病发生、发展的机制,借以寻求预防和治疗的方法,达到防治疾病的目的。早期的免疫学是研究机体抗微生物感染的功能,仅为微生物学中的一个分支学科。随着近代分子生物学理论和技术的迅猛发展,免疫学突破了抗感染免疫的范畴,涉及到了多种非感染性的问题,成为一新兴的生物医学学科,并已渗透到临床各科之中。现代免疫学逐渐形成了许多分支,如基础免疫学、分子免疫学、免疫生物学、免疫化学、免疫病理学、免疫药理学、免疫遗传学、神经免疫学、移植免疫学、肿瘤免疫学及生殖免疫学等。多学科交叉与渗透进一步推动了免疫学的发展,免疫学显示的非凡成就,奠定了现代免疫学在医学、生物学和高科技产业等生命科学领域中的重要地位。

一、免疫的概念及功能

免疫(immune)是指机体的免疫系统识别“自己”和“非己”物质,通过免疫应答排除“非己”物质,而对“自己”物质形成免疫耐受,以维持机体自身免疫稳定的生物学功能。免疫系统通过对“自己”和“非己”成分的识别和应答,发挥着以下3方面的基本功能:①免疫防御(immunologic defence) 指机体通过免疫应答,抵御和消除病原体对机体的侵害,但在异常情况下,若免疫应答反应过高或过低,则可分别引起超敏反应性疾病和免疫缺陷病;②免疫自稳(immunologic homeostasis) 在正常情况下,机体的免疫系统通过免疫应答反应清除体内衰老和损毁的细胞,通过免疫网络的调节维持免疫应答的平衡,藉以保持免疫功能的相对稳定,如果平衡发生紊乱,导致功能失调,将引起自身免疫性疾病;③免疫监视(immunologic surveillance) 机体正常的免疫功能可以监视和清除体内出现的突变细胞,以防止肿瘤发生或持久的病毒感染,若机体免疫监视功能丧失时,不能及时清除突变细胞,则易发生肿瘤(表1)。因此,现代免疫学认为,机体的免疫功能既可表现为有利的保护性反应,又可在某些情况下导致有害的免疫病理损伤。

表 1 免疫功能正常及异常的表现

免疫功能	正常表现	异常表现
免疫防御	抗病原体感染	过敏反应、免疫缺陷病
免疫自稳	清除衰老、损毁细胞 调节免疫应答的平衡	自身免疫性疾病
免疫监视	监视、清除突变细胞	发生肿瘤

二、免疫应答的类型

根据机体对抗原物质产生应答的特点,可分为非特异性和特异性免疫两大基本类型。

非特异性免疫又称先天性免疫或天然免疫,是生物体在长期的种系进化过程中逐渐产生的,借遗传因素而获得的防御功能。该免疫作用具有先天性、非特异性、反应相对稳定及作用方式单一等特点。因此,当外源性异物进入机体后,首先发挥作用的即为非特异性免疫。它包括了机体皮肤黏膜屏障、血脑屏障、胎盘屏障等的屏障作用;吞噬细胞和 NK 细胞的吞噬杀伤作用;正常体液中抗微生物物质的杀菌作用以及炎症因子诱发的细胞因子、急性期蛋白、热休克蛋白等成分的天然免疫作用。这种免疫功能生来即有,且发生较早,又可在特异性免疫的作用下扩大和促进其生物学效应。因此,在抗微生物的感染中起着重要的生理作用。

特异性免疫又称获得性免疫,是机体在个体发育过程中在与抗原性异物接触的过程中逐渐形成的防御功能。与非特异性免疫相比较,特异性免疫具有特异性、异质性、记忆性、可转移性以及不太稳定等特点,它可与抗原性异物接触的次數等外界因素的影响而表现出不同程度的生物学效应。这些生物学效应的产生是抗原物质与免疫细胞之间以及细胞与细胞之间、细胞与细胞因子之间相互作用的结果。其效应类型又可分为体液免疫和细胞免疫 2 类。体液免疫是由 B 细胞介导的对抗原性异物发挥免疫效应的应答类型,它可由特异性抗原的刺激,诱导 B 细胞的活化,通过分泌特异性抗体参与对抗原的清除,但也可引起某些免疫病理作用。细胞免疫应答是由 T 细胞介导的免疫效应,它是由特异性抗原的刺激,诱导 T 细胞活化,然后通过分泌各种细胞因子以及直接诱导杀伤作用来清除抗原。

非特异性免疫与特异性免疫之间、体液免疫与细胞免疫之间相互协作,相互促进,共同担负机体的免疫防御、免疫自稳及免疫监视功能。

三、免疫学发展的概况及在生物医学中的作用

人类对于免疫的认识起源于 16 世纪或更早,当时人们发现患过某些传染病的人一般不再感染该种传染病,有些即使再次感染,病情也较轻。以后我国古代医学家通过对天花的长期临床实践,应用人工轻度感染的方法预防天花获得了成功。17 世纪应用人痘苗预防天花已被推广应用,并传入邻国,为免疫学的兴起提供了宝贵经验。1798 年英国医生

Jenner 制成了牛痘苗并发表了其著作,为人类传染病的特异性预防开创了人工免疫的新纪元。之后,Pasteur(1881 年)制成了炭疽减毒活疫苗,Behring(1890 年)发现了抗毒素,Ehrlich(1897 年)提出了抗体产生的侧链学说……他们为现代免疫学的发展奠定了良好的基础。

近年来,免疫学有了突飞猛进的发展,已成为现代生物学中发展最为迅速的学科之一,并取得了辉煌的成就(表 2)。

表 2 免疫学中诺贝尔奖金获得者及其主要成果

年 份(年)	获奖者	主要成果
1901	Von Behring	白喉的血清治疗
1908	Ehrlich, Metchnikoff	基础免疫学中研究成果和吞噬作用
1913	Richet	发现过敏反应
1920	Bordet	发现补体
1928	Nicolle	斑疹伤寒的研究
1930	Landsteiner	发现人类血型
1951	Theiler	黄热病疫苗
1957	Bovet	抗组胺研究
1960	Burnet, Medawar	免疫耐受性
1972	Edelman, Porter	免疫球蛋白的结构
1977	Yalow	放射免疫测定
1980	Snell, Dausset, Benacerraf	组织相容性抗原和免疫应答的遗传控制
1984	Kohler, Milstein, Jerne	体细胞杂交技术和单克隆抗体
1987	Tonegawa	免疫球蛋白的基因结构
1996	Zinkernagel, Doherty	病毒感染中的双重识别

随着免疫学研究的深入发展,现代免疫学已成为多学科相互交叉和渗透的新型学科。尤其是 20 世纪 70 年代以后,通过以 T 细胞为中心的免疫生物学研究,使 T 细胞在免疫应答中的作用,T 细胞的发生、分化,表面受体以及亚群的研究取得了很大的进展。同时,免疫学者对免疫细胞之间相互作用的关系、B 细胞对抗原识别及效应机制和独特型抗体在免疫网络中的作用有了更深入的了解,也为 20 世纪 80 年代免疫学研究更进一步的发展打下了基础。进入 20 世纪 80 年代,分子免疫学的研究取得了较大进展,并通过分子生物学技术对 T 细胞受体、细胞因子及其受体和抗体多样性的遗传控制进行系统研究,获得大量成果。到了 20 世纪 90 年代,由于分子生物学技术的广泛应用,从分子生物学水平加大了对细胞因子受体、免疫细胞间生物信号的传导、细胞黏附分子作用的机制、抗原呈递的分子机制等研究。同时分子生物学技术在临床医学中广泛应用,带动了免疫学新技术、新