

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供 **本科护理学类专业** 用

第2版

医学免疫学

主 编 安云庆



人民卫生出版社

全国高等医药教材建设研究会·卫生部规划教材

全国高等学校教材

供本科护理学类专业用

医学免疫学

第 2 版

主 编 安云庆

副主编 任云青

编 者 (按姓氏笔画排序)

孔庆利 (首都医科大学)

白慧卿 (北京大学医学部)

安云庆 (首都医科大学)

李 芳 (大连医科大学)

任云青 (山西医科大学)

汪晓莺 (南通大学)

杨 洁 (天津医科大学)

耿排力 (青海大学医学院)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学/安云庆主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2006. 8
ISBN 7-117-07863-4

I. 医… II. 安… III. 医药学: 免疫学—医学
院校—教材 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 079008 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医学免疫学 第 2 版

主 编: 安云庆
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)
地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼
邮 编: 100078
网 址: <http://www.pmph.com>
E - mail: pmph@pmph.com
购书热线: 010-67605754 010-65264830
印 刷: 北京人卫印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 850×1168 1/16 印张: 12.75
字 数: 344 千字
版 次: 2002 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 2 版第 3 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-07863-4/R·7864
定 价: 33.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校本科护理学类专业第四轮卫生部规划教材

修订说明

为适应我国高等护理学类专业教育发展与改革的需要，经过全国高等医药教材建设研究会和护理学专业教材评审委员会的审议和规划，卫生部教材办公室决定从2004年9月开始对原有教材进行修订。

在调查和总结第三轮卫生部规划教材质量和使用情况的基础上，提出了第四轮教材的规划与编写原则：①体现“三基五性”的原则：“三基”即基本理论、基本知识、基本技能；“五性”即思想性、科学性、先进性、启发性、适用性。②力求作到“四个适应”：适应社会经济发展和人群健康需求变化，护理的对象从“病人”扩大到“人的健康”；适应科学技术的发展，教材内容体现“新”；适应医学模式的变化与发展，教材内容的选择和构建从传统的“生物医学模式”转变为“生物-心理-社会模式”，体现“以人的健康为中心，以整体护理观为指导，以护理程序为主线”；适应医学教育的改革与发展，以学生为主体，注重学生综合素质和创新能力的培养，把教材编写成为方便学生学习的材料——“学材”。③注重全套教材的整体优化，处理好不同教材内容的联系与衔接，避免遗漏和不必要的重复，并在整体优化的基础上把每本教材都努力编写成同类教材中最权威的精品教材。④为辅助教师教学和学生学习，本套教材进行立体化配套，根据不同教材的特点，分别编写了相应的《学习指导及习题集》和（或）配套光盘。

经研究确定第四轮本科护理学类专业教材共33种，包括医学基础课程、护理专业课程和相关人文学科课程。在原有教材的基础上增加了《护理礼仪》、《人际沟通》、《社会学基础》、《护理专业英语》、《护理美学》。根据调查使用意见，《护理学基础》课程编写了两种版本的教材：①《新编护理学基础》；②《护理学导论》、《基础护理学》。以上教材供有不同教学需求的学校根据实际情况选用。《急危重症护理学》和《临床营养学》为与高职高专共用教材。

全套教材于2006年9月前由人民卫生出版社出版，以供全国高等学校本科护理学类专业使用。

卫生部教材办公室

2006年6月

第四轮教材目录

序号	课 程	版次	主 编	配套光盘	配套教材
01	人体形态学	第2版	项涛、周瑞祥	√	√
02	生物化学	第2版	高国全	√	√
03	生理学	第2版	唐四元	√	√
04	医学微生物学与寄生虫学 **	第2版	刘晶星		√
05	医学免疫学	第2版	安云庆		
06	病理学与病理生理学 **	第2版	步宏		√
07	药理学	第2版	董志		
08	预防医学	第2版	凌文华		
09	健康评估 * **	第2版	吕探云	√	√
10	护理学导论 **	第2版	李小妹		√
11	基础护理学 **	第4版	李小寒、尚少梅	√	√
12	护理教育学 * **	第2版	姜安丽		
13	护理研究 * **	第3版	肖顺贞		
14	内科护理学 **	第4版	尤黎明、吴瑛	√	√
15	外科护理学 **	第4版	曹伟新、李乐之		√
16	儿科护理学 * **	第4版	崔焱		
17	妇产科护理学 * **	第4版	郑修霞	√	√
18	中医护理学 **	第2版	刘革新		√
19	眼耳鼻咽喉口腔科护理学 **	第2版	席淑新	√	√
20	精神科护理学 *	第2版	李凌江		√
21	康复护理学	第2版	石凤英	√	
22	护理管理学 **	第2版	李继平		√
23	护理心理学	第2版	周郁秋		√
24	临床营养学 *	第2版	张爱珍		
25	急危重症护理学 * *	第2版	周秀华		√
26	老年护理学	第2版	化前珍	√	
27	社区护理学	第2版	赵秋利		√
28	护理礼仪		刘宇	√	
29	人际沟通		冷晓红		
30	社会学基础		史宝欣		
31	护理专业英语		宋军	√	
32	护理美学		姜小鹰	√	
33	新编护理学基础 * **		姜安丽	√	√

注：*为普通高等教育“十五”国家级规划教材。

**为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

*为本科、高职高专共用教材。

√为有相应的配套教材或配套光盘。

全国高等学校 第二届护理学专业教材评审委员会

- 顾问** 林菊英 (卫生部北京医院 南丁格尔奖获得者)
 巩玉秀 (卫生部医政司护理处)
 杨英华 (复旦大学护理学院)
- 主任委员** 沈 宁 (中国协和医科大学)
- 副主任委员** 尤黎明 (中山大学护理学院)
 殷 磊 (澳门理工学院高等卫生学校)
 左月燃 (中国人民解放军总医院)
- 委 员** 李秋洁 (哈尔滨医科大学护理学院 南丁格尔奖获得者)
 郑修霞 (北京大学医学部护理学院)
 姜安丽 (第二军医大学)
 崔 焱 (南京医科大学护理学院)
 李小妹 (西安交通大学医学院)
 李继平 (四川大学华西护理学院)
 胡 雁 (复旦大学护理学院)
 李小寒 (中国医科大学护理学院)
 段志光 (山西医科大学)
 汪婉南 (九江学院护理学院)
 熊云新 (柳州医学高等专科学校)
 姜渭强 (苏州卫生职业技术学院)
 梅国建 (平顶山卫生学校)

前 言

本书是遵照全国高等医药教材建设研究会和护理学专业教材评审委员会确定的“全国高等学校本科护理学专业第四轮卫生部规划教材修订原则和要求”编写的，主要读者对象是全国高等学校本科护理专业的学生和医学本科其他专业的学生。为尽可能使本教材符合教学大纲的要求和护理学专业高层次人才培养的需要，我们在教材编写上力求体现“三基”（基础理论、基本知识、基本技能）和“五性”（思想性、科学性、先进性、启发性、实用性）。

医学免疫学是生命科学发展的前沿学科，其发展日新月异，并广泛渗透到其他基础医学和临床医学各领域之中，已成为基础医学的一门重要主干桥梁课程。学好此门课程对医学生至关重要，但多年教学实践发现，医学免疫学存在难“教”和难“学”的现象。为此，编者在认真学习国内外医学免疫学教材和相关文献资料基础上，根据自身多年的教学经验，并针对国内高等医学院校医学本科生教学的现状，对医学免疫学教材的章节设置和内容编排做了较大改动，使之有助于教师和学生使用。

教材主要特点如下：①根据认知规律，合理安排各章节，努力做到循序渐进，前后呼应，避免“概念堆砌”和“逻辑无序”；②在保证教材系统性和完整性基础上，精简内容，突出重点、难点，对基础理论和基本概念务求讲解透彻清楚；③全书体例规范，专业术语统一，文字表达力求准确无误、简明通顺、通俗易懂；④精心编排书中重叠或交叉的内容，使之按照逻辑联系、由浅入深展示给读者，避免相同内容的简单重复；⑤注重知识更新，如书中增添“固有免疫应答”一章，对现代免疫学新进展、新理论有一定的体现；⑥精心绘制大量图表，进行归纳总结，加深和强化读者对所学知识的理解和记忆；⑦强化学生专业英语词汇的学习，书后附英语专业词汇中英文对照和中英文主要参考书目。

本教材是在全体编委共同努力下完成的，书中图表全部由主编绘制和提供。在编著过程中，首都医科大学免疫学系孔庆利、吕喆等多位老师承担了大量编务工作，彭智硕士协助绘制了部分图表，在此向上述人员表示衷心感谢。此外，鉴于编者水平有限，书中难免存在缺点和不足之处，恳请使用本教材的广大师生给予批评指正，多提宝贵意见，以便今后不断完善，使其更加符合教学和人才培养的需要。

安云庆

2006年6月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 医学免疫学概述	1
一、免疫与免疫学	1
二、免疫系统及其功能	1
三、免疫的类型和作用特点	3
四、适应性免疫应答及其过程	3
五、免疫应答异常及其所致的疾病	4
第二节 免疫学发展简史和重要成就	4
第三节 20 世纪获得诺贝尔奖的免疫学家及其贡献	6
第二章 抗原	8
第一节 抗原的异物性和特异性	8
一、抗原的异物性	8
二、抗原的特异性	8
第二节 影响抗原免疫原性的因素	11
一、抗原理化性质	12
二、宿主因素	12
三、免疫方法	13
第三节 抗原的种类	13
第四节 超抗原、丝裂原和佐剂	15
第三章 免疫球蛋白和抗体	17
第一节 免疫球蛋白的结构	17
第二节 免疫球蛋白的血清型	20
第三节 免疫球蛋白的生物学特性	21
第四节 多克隆抗体和单克隆抗体	25
一、多克隆抗体	25
二、单克隆抗体	25
第五节 免疫球蛋白的基因结构及其重排	26
第六节 免疫球蛋白超家族	28
第四章 补体系统	30
第一节 补体概述	30
第二节 补体系统的激活	31
一、经典途径的激活过程	31
二、旁路途径的激活过程	33
三、甘露聚糖结合凝集素途径的激活过程	34

四、补体三条激活途径的比较	35
第三节 补体活化的调节	35
第四节 补体的主要生物学作用	36
第五章 细胞因子	38
第一节 细胞因子概述	38
一、细胞因子的分类	38
二、细胞因子的共同特性	39
三、细胞因子的主要生物学作用	40
第二节 细胞因子各论	42
一、白细胞介素的主要来源和生物学功能	42
二、干扰素及其主要生物学功能	42
三、肿瘤坏死因子及其主要生物学功能	43
四、集落刺激因子的主要来源和生物学功能	43
五、趋化性细胞因子亚族及其生物学功能	44
六、转化生长因子- β 及其主要生物学功能	44
第三节 细胞因子与疾病的关系和在疾病防治中的应用	44
一、细胞因子与疾病的关系	44
二、细胞因子在临床疾病防治中的应用	45
第六章 主要组织相容性复合体及其编码的抗原系统	46
第一节 HLA 复合体及其产物	46
第二节 HLA I 类和 II 类抗原分子的结构	47
一、HLA-I 类抗原分子的结构	47
二、HLA-II 类抗原分子的结构	48
第三节 HLA-I 类和 II 类抗原的分布和主要功能	49
一、HLA-I 类和 II 类抗原的分布	49
二、HLA-I 类和 II 类抗原的主要生物学功能	49
第四节 HLA 复合体的遗传特征	50
一、单倍型遗传	50
二、多态性现象	50
第五节 HLA 在医学上的意义	51
一、HLA 与同种器官移植的关系	51
二、HLA 与输血反应的关系	51
三、HLA 与疾病的相关性	51
四、HLA 异常表达与疾病的关系	52
五、HLA 与法医学的关系	53
第七章 免疫器官的组成和主要作用	54
第一节 中枢免疫器官	54
一、骨髓	54
二、胸腺	56
第二节 外周免疫器官	58

一、淋巴结	58
二、脾脏	59
三、皮肤粘膜相关淋巴组织	60
第八章 固有免疫的组成细胞	61
一、吞噬细胞	61
二、树突状细胞	64
三、自然杀伤细胞	65
四、NK T 细胞	69
五、 $\gamma\delta$ T 细胞及其作用	69
六、B1 细胞及其作用	70
七、其他固有免疫细胞	70
第九章 适应性免疫的组成细胞	71
第一节 T 淋巴细胞	71
一、T 细胞表面分子及其功能	71
二、T 细胞亚群及其功能	74
第二节 B 淋巴细胞	76
一、B 细胞表面分子及其功能	76
二、B2 细胞的主要生物学特征和功能	78
第十章 固有免疫应答	80
第一节 参与固有免疫的组织、细胞和效应分子	80
一、组织屏障及其作用	80
二、固有免疫细胞及其主要作用	80
三、固有免疫效应分子及其主要作用	81
第二节 固有免疫应答的作用时相	83
一、瞬时固有免疫应答阶段	83
二、早期固有免疫应答阶段	83
三、适应性免疫应答诱导阶段	83
第三节 固有免疫应答的特点及其与适应性免疫应答的关系	84
一、固有免疫应答的特点	84
二、固有免疫应答与适应性免疫应答的关系	85
第十一章 适应性免疫应答	87
第一节 概述	87
第二节 抗原提呈细胞及其对抗原的加工处理和提呈	88
第三节 T 细胞和 B 细胞的激活	90
第四节 B 细胞介导的体液免疫应答	92
一、TD 抗原诱导的体液免疫应答	93
二、抗体产生的一般规律——初次应答和再次应答	94
第五节 T 细胞介导的细胞免疫应答	95

第十二章 免疫耐受	100
第一节 免疫耐受的发现和人工诱导的免疫耐受	100
第二节 免疫耐受的细胞学基础和特点	101
一、免疫耐受的细胞学基础.....	101
二、T、B细胞免疫耐受的特点	102
第三节 影响免疫耐受形成的因素	102
一、抗原因素.....	102
二、机体因素.....	103
第四节 免疫耐受的形成机制	103
一、中枢免疫耐受机制.....	104
二、外周免疫耐受机制.....	104
第五节 研究免疫耐受的意义	106
第十三章 超敏反应	107
第一节 I型超敏反应	107
一、参与I型超敏反应的主要成分和细胞.....	107
二、I型超敏反应的发生机制.....	108
三、临床常见的I型超敏反应性疾病.....	109
四、I型超敏反应防治原则.....	110
第二节 II型超敏反应	111
一、II型超敏反应的发生机制.....	111
二、临床常见的II型超敏反应性疾病.....	112
第三节 III型超敏反应	112
一、III型超敏反应的发生机制.....	113
二、临床常见的III型超敏反应性疾病.....	113
第四节 IV型超敏反应	114
一、IV型超敏反应的发生机制.....	115
二、临床常见的IV型超敏反应性疾病.....	116
第五节 各类超敏反应比较及其与疾病的关系	116
第十四章 自身免疫性疾病	118
第一节 概述	118
第二节 自身免疫病的发生机制	119
第三节 自身免疫病及其治疗原则	121
一、常见自身免疫病.....	121
二、自身免疫反应造成的组织损伤.....	122
三、自身免疫病的治疗原则.....	122
第十五章 免疫缺陷病	124
第一节 原发性免疫缺陷病	124
一、原发性B细胞缺陷病.....	124
二、原发性T细胞缺陷病	125
三、联合免疫缺陷病.....	125

四、补体系统缺陷	126
五、吞噬细胞缺陷	127
第二节 获得性免疫缺陷综合征	128
一、HIV/AIDS 的流行情况	128
二、HIV 对靶细胞的感染	128
三、HIV 对免疫细胞的损伤机制	129
四、HIV 感染的临床分期和主要特征	129
五、AIDS 的预防和治疗	129
第三节 免疫缺陷病的临床治疗原则	130
第十六章 移植免疫	131
一、基本概念和术语	131
二、同种异体移植排斥反应的本质	131
三、诱导移植排斥反应的同种异型抗原	132
四、同种异型抗原的提呈和识别机制	132
五、同种异体移植排斥反应的类型	133
六、同种异体移植排斥反应的防治	134
第十七章 肿瘤免疫	136
第一节 肿瘤抗原	136
一、根据肿瘤抗原特异性分类	136
二、根据肿瘤抗原诱发和产生情况分类	137
第二节 机体抗肿瘤免疫效应机制	138
一、适应性（特异性）抗肿瘤免疫应答	138
二、固有（非特异性）抗肿瘤免疫应答	139
第三节 肿瘤免疫逃逸机制	139
一、肿瘤细胞自身因素	139
二、宿主自身的因素	140
第四节 肿瘤的免疫诊断和治疗	140
一、肿瘤的免疫诊断	140
二、肿瘤的免疫治疗	141
第十八章 免疫学检测技术及其应用	142
第一节 抗原或抗体的体外检测	142
一、抗原-抗体反应的特点	142
二、抗原-抗体反应的影响因素	143
三、抗原-抗体反应类型和检测方法	143
第二节 免疫细胞的检测	151
第三节 免疫细胞功能测定	153
一、淋巴细胞功能测定	153
二、吞噬细胞功能测定	155
第十九章 免疫学防治	157

第一节 人工免疫.....	157
一、人工免疫的概念和种类.....	157
二、用于人工主动免疫的传统生物制品.....	157
三、用于人工被动免疫的生物制品.....	158
四、新型疫苗及其应用.....	158
五、计划免疫和预防接种注意事项.....	159
第二节 免疫治疗.....	160
一、抗体为基础的免疫治疗.....	160
二、细胞为基础的免疫治疗.....	161
三、药物为基础的免疫治疗.....	161
附录 人 CD 分子的主要特征	163
参考书目	175
英中文名词对照	176

第一章 绪 论

第一节 医学免疫学概述

一、免疫与免疫学

免疫 (immunity) 一词来源于拉丁文 “immunis”，其原意是免除赋税或差役，在医学上引申为免除瘟疫，即抗御传染病的能力。随着免疫学研究的发展，人们对免疫的概念有了新的认识。现代“免疫”的概念是指机体免疫系统识别“自己”和“非己”，对自身成分产生天然免疫耐受，对非己异物产生排除作用的一种生理反应。正常情况下，此种生理反应可维持机体内环境稳定，产生对机体有益的保护作用。在有些情况下，免疫超常或低下也能产生对机体有害的结果，如引发超敏反应、自身免疫病和肿瘤等。

免疫学是生命科学的一个重要组成部分，是研究免疫系统的组织结构和生理功能的一门学科。免疫学起始于医学微生物学，以研究抗感染免疫为主，现已广泛渗透到医学科学的各个领域，发展成为一个具有多个分支和与其他多个学科交叉融合的生物科学。医学免疫学 (medical immunology) 是研究人体免疫系统的组成和功能、免疫应答的规律和效应、免疫功能异常所致疾病及其发生机制，以及免疫学诊断与防治的一门生物科学。

二、免疫系统及其功能

免疫系统是机体执行免疫功能的组织系统，由免疫器官、免疫细胞和免疫分子三部分组成。

(一) 免疫器官

免疫器官由中枢免疫器官和外周免疫器官组成，人和哺乳动物的中枢免疫器官包括骨髓和胸腺。骨髓是造血器官，也是 B 淋巴细胞发育成熟的场所；胸腺是 T 淋巴细胞发育成熟的场所 (详见第七章)。外周免疫器官主要包括淋巴结、脾脏和粘膜相关的淋巴组织，它们是成熟 T、B 淋巴细胞寄居和接受抗原刺激后产生免疫应答的主要场所 (详见第七章)。

(二) 免疫细胞

免疫细胞泛指所有参加免疫应答或与免疫应答有关的细胞及其前体细胞，主要包括造血干细胞、单核-巨噬细胞、树突状细胞、T、B 淋巴细胞、NK 细胞、粒细胞、肥大细胞和红细胞等。

1. 参与固有 (非特异) 免疫应答的细胞：主要包括单核-巨噬细胞、树突状细胞、NK 细胞、粒细胞、 $\gamma\delta$ T 细胞和 B1 细胞等 (详见第八章)。单核-巨噬细胞和树突状细胞不表达特异性抗原识别受体，但能表达可直接识别结合病原体表面某些共有特定分子的受体，即模式识别受体 (pattern recognition-receptor, PRR)。它们对病原微生物等非己异物的识别缺少专一性，即对各种病原微生物和其他抗原性异物均可识别，并迅速产生免疫应答，发挥吞噬、杀菌等非特异性抗感染免疫作用 (详见第十章)，在特异性免疫应答的启动和效应阶段也发挥重要作用。 $\gamma\delta$ T 细胞表面抗原识别受体 (T cell receptor, TCR) 由 γ 和 δ 两条肽链组成，它们与执行特异性免疫功能的 $\alpha\beta$ T 细胞 (即通常所说的 T 细胞) 不同，其 TCR 缺乏多样性和特异性，可直接识别结合某些多肽抗原迅速产生免疫效应。B1 细胞是执行非特异

免疫功能的 B 淋巴细胞，其表面抗原识别受体 (B cell receptor, BCR) 与 B2 细胞 (即通常所说的 B 细胞) 相比缺乏多样性，主要识别某些病原体表面共有的多糖抗原，并在 48 小时内产生以 IgM 类抗体为主的泛特异性抗体，发挥非特异抗感染免疫效应。

2. 参与和执行适应性 (特异性) 免疫应答的细胞：主要包括抗原提呈细胞， $\alpha\beta$ T 细胞和 B2 细胞。抗原提呈细胞 (antigen presenting cell, APC) 是一类具有摄取、加工处理抗原，并能通过细胞内 MHC 分子将加工处理后形成的抗原肽运载到细胞表面，供抗原特异性淋巴细胞识别结合，启动免疫应答的细胞。APC 可分为专职 APC 和非专职 APC 两大类，前者主要包括树突状细胞 (dendritic cell, DC) 和巨噬细胞；后者主要包括内皮细胞、上皮细胞、某些肿瘤和病毒感染的细胞。 $\alpha\beta$ T 细胞和 B2 细胞即通常所说的 T、B 淋巴细胞。此类 T、B 淋巴细胞表面具有特异性抗原受体，即 T 细胞受体 (TCR) 和 B 细胞受体 (BCR)。每个 T 细胞和 B 细胞只表达一种 TCR 或 BCR，只能识别结合一种与之相对应的抗原分子。T 细胞表面的 TCR 不能直接识别结合抗原分子，只能识别结合被 APC 摄取/加工处理后，以抗原肽形式表达于 APC 表面的抗原分子，即抗原肽-MHC 分子复合物。B 细胞则可通过表面 BCR 直接识别结合相应的抗原分子，而无需抗原提呈细胞参与。T/B 淋巴细胞识别结合抗原后，可启动特异性细胞和/或体液免疫应答，产生免疫效应 (详见第十一章)。

(三) 免疫分子

免疫分子包括由浆细胞合成分泌的抗体 (详见第三章)、各种活化免疫细胞分泌的补体 (详见第四章) 和细胞因子 (详见第五章)，及表达于细胞膜表面参与免疫应答和发挥免疫效应的各种膜型分子，如主要组织相容性抗原 (详见第六章)、特异性抗原受体和分化群 (即 CD 分子) (详见第九章) 等。

1. 抗体 (antibody, Ab)：是 B 细胞接受抗原刺激，增殖分化为浆细胞后，合成分泌的一种具有免疫功能的球蛋白。它们能与相应抗原 (如病原微生物) 特异性结合，并在补体、吞噬细胞和 NK 细胞参与下，产生溶菌、促进吞噬杀菌的调理作用和抗体依赖细胞介导的细胞毒作用。

2. 补体 (complement, C)：是存在于血清、组织液和细胞膜表面的一组不耐热的蛋白质，又称补体系统。生理条件下，存在于血清和组织液中的补体成分通常以酶原或无活性形式存在。当病原微生物进入体内或抗原与抗体在体内结合形成抗原-抗体免疫复合物时，可使补体系统激活，产生细胞/细菌溶解作用、促进吞噬的调理作用、免疫调节作用，以及释放炎症介质参与炎症反应等作用。

3. 细胞因子 (cytokine, CK)：是由多种细胞，特别是活化免疫细胞合成分泌的一类具有多种生物学活性的小分子蛋白。细胞因子在免疫细胞分化发育、免疫应答及其调节、炎症反应和组织修复等过程中发挥重要作用。

4. 主要组织相容性抗原 (major histocompatibility antigen)：即 MHC 分子，在人和哺乳动物细胞内质网中形成，广泛分布于有核细胞表面。生理条件下，MHC 分子的主要功能是结合、提呈抗原肽，启动特异性免疫应答。

5. 分化群 (cluster of differentiation)：即 CD 分子，是用单克隆抗体识别鉴定的存在于免疫细胞表面的膜分子。CD 分子种类很多，具有多种功能，也可作为细胞表面标志，通过检测对免疫细胞进行鉴定。如生理条件下，CD3 分子与 TCR 非共价结合共同组成的 TCR-CD3 复合受体分子，其主要作用是转导 TCR 识别抗原后产生的活化信号，同时也是 T 细胞表面特有的、能与其他免疫细胞相鉴别的表面标志。

(四) 免疫的主要功能

正常情况下，免疫系统所执行的免疫功能可维持机体内环境相对稳定，具有保护性作

用；免疫功能异常时，可产生病理性免疫损伤作用。免疫系统通过对“自己”或“非己”的识别和应答，可发挥如下三种功能（表 1-1）。

1. 免疫防御 (immunologic defence)：是机体抗御、清除病原微生物等外来抗原性异物侵袭的一种免疫保护功能，即通常所指的抗感染免疫作用。免疫防御反应异常增高可引发超敏反应；反应过低或缺失，则可引发免疫缺陷病或对病原体高度易感。

2. 免疫自稳 (immunologic homeostasis)：是机体免疫系统及时清除体内衰老、损伤或变性细胞，而对自身成分处于耐受状态，以维持内环境相对稳定的一种生理功能。免疫自稳功能失调，可引发自身免疫性疾病。

3. 免疫监视 (immunologic surveillance)：是机体免疫系统及时识别、清除体内突变细胞和病毒感染细胞的一种生理性保护作用。免疫监视功能失调，可引发肿瘤或病毒持续性感染。

表 1-1 免疫系统的功能及其生理和病理表现

主要功能	生理表现	病理表现
免疫防御	抗感染免疫作用	超敏反应（过高） 免疫缺陷病（过低）
免疫自稳	清除衰老或损伤细胞 维持自身耐受	自身免疫性疾病
免疫监视	清除突变细胞或病毒感染细胞	肿瘤或持续性病毒感染

三、免疫的类型和作用特点

根据种系和个体免疫系统的发育过程及免疫应答的效应机制和作用特点，可将机体的免疫分为固有免疫和适应性免疫两种类型。

1. 固有免疫 (innate immunity)：又称天然免疫 (natural immunity) 或非特异性免疫 (nonspecific immunity)，是机体在长期种系发育和进化过程中逐渐形成的一种天然防御功能。固有免疫经遗传获得，与生俱有，对各种侵入的病原体或其他抗原性异物可迅速应答，产生非特异抗感染免疫作用，同时在特异性免疫应答的启动和效应阶段也起重要作用（详见第十章）。固有免疫应答系统主要包括：组织屏障（如皮肤粘膜及其附属成分组成的物理和化学屏障），固有免疫细胞（如吞噬细胞、树突状细胞和 NK 细胞），固有免疫分子（如补体、细胞因子和具有抗菌作用的多肽、蛋白质、酶类物质等）。

2. 适应性免疫 (adaptive immunity)：又称获得性免疫 (acquired immunity) 或特异性免疫 (specific immunity)，是机体在生活过程中，接受病原微生物等抗原性异物刺激后产生的，只对相应特定病原体等抗原性异物起作用的防御功能。执行适应性免疫应答的细胞是表面具有特异性抗原识别受体的 T/B 淋巴细胞，此种抗原特异性淋巴细胞被相应抗原激活后，须经克隆扩增，进而分化为效应细胞方能发挥特异性免疫作用。此外，此种 T/B 淋巴细胞在免疫应答过程中可产生免疫记忆，即形成长寿记忆细胞，当再次与相应抗原相遇时能迅速产生应答，发挥免疫作用（详见第十一章）。

四、适应性免疫应答及其过程

1. 适应性免疫应答及其类型：参与和执行适应性免疫应答的细胞主要包括抗原提呈细胞和抗原特异性 T、B 淋巴细胞。病原微生物等非己抗原性异物是诱导机体产生适应（特异）性免疫应答的物质，被称为抗原 (antigen, Ag)。抗原性异物在体内被抗原提呈细胞加

工处理后,可选择性激活表面具有相应抗原受体的 T、B 淋巴细胞,使前者(T 细胞)增殖分化为效应 T 细胞,通过释放细胞因子和细胞毒性介质产生免疫调节和细胞免疫效应;使后者(B 细胞)增殖分化为浆细胞,通过合成分泌抗体产生体液免疫效应。上述 B 细胞介导的体液免疫应答和 T 细胞介导的细胞免疫应答是适应性免疫应答的两种主要类型。

2. 适应性免疫应答的过程:可人为地分为以下三个阶段:①识别活化阶段:是指抗原提呈细胞摄取、加工处理、提呈抗原,和抗原特异性 T、B 淋巴细胞识别抗原后,在细胞间共刺激分子协同作用下,启动 T、B 淋巴细胞活化的阶段,又称抗原识别阶段。②增殖分化阶段:是指抗原特异性 T、B 淋巴细胞接受相应抗原刺激后,在细胞间粘附分子和细胞因子协同作用下,活化、增殖,进而分化为免疫效应细胞,即效应 T 细胞和浆细胞的阶段。③效应阶段:是浆细胞分泌抗体和效应 T 细胞释放细胞因子和细胞毒性介质后,在巨噬细胞、NK 细胞和补体等分子参与下产生免疫效应的阶段。

五、免疫应答异常及其所致的疾病

接受“非己”抗原性异物刺激后,机体免疫应答适度可产生对人体有益的抗感染、抗肿瘤等免疫保护作用。机体免疫应答过高可引发对人体有害的超敏反应,其中包括由特异性 IgE 抗体介导的速发型超敏反应,如青霉素过敏性休克,或由效应 T 细胞介导的迟发型超敏反应,如接触性皮炎;机体免疫应答过低和缺失则可引发严重或持续性感染,肿瘤和免疫缺陷病;在长期感染、物理、化学因素刺激诱导下,某些自身反应性 T、B 淋巴细胞活化,可引发自身免疫性疾病。

第二节 免疫学发展简史和重要成就

免疫学的发展大致可分为四个时期,即免疫学开创期、传统免疫学时期、近代免疫学时期和现代免疫学时期。

(一) 免疫学开创期 (16~17 世纪)

公元 16 世纪,中国医生首次用人痘苗预防天花。

(二) 传统免疫学时期 (18~20 世纪初)

1. 人工主动和人工被动免疫方法的建立

(1) Jenner (1798) 接种牛痘苗预防天花。

(2) Pasteur (1880) 制备炭疽等减毒活疫苗,预防炭疽等疾病。

(3) Behring 和 Kitasato (1890) 用减毒白喉外毒素免疫动物,获得抗血清(即白喉抗毒素),用以治疗白喉取得成功。

2. 原始细胞免疫和体液免疫学说的提出及两者的统一

(1) Metchnikoff (1883~1890) 提出原始的细胞免疫学说,认为吞噬细胞是执行抗感染免疫作用的细胞。

(2) Koch (1891) 发现结核杆菌和 Koch (郭霍) 现象,即感染过结核杆菌的豚鼠,再次皮下注射少量结核杆菌后,可使注射局部组织发生坏死。上述发现对日后阐明细胞免疫的作用具有重要意义。

(3) Ehrlich (1890) 提出原始的体液免疫学说,认为血清中存在的抗菌物质在抗感染免疫中起决定作用。

(4) Pfeffer 等 (1894) 发现溶菌素(抗体),同年 Bordet 发现补体及其与抗体协作产生的溶菌作用,这些发现支持了体液免疫学说。

(5) Wright 和 Douglas (1903) 发现动物免疫血清能加速吞噬细胞对相应细菌的吞噬,