



全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材



全国高等中医药院校规划教材（第十版）

免疫学基础与病原生物学

（新世纪第四版）

（供中医学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学等专业用）

主编 袁嘉丽 刘永琦

全国百佳图书出版单位
中国中医药出版社

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第十版）

免疫学基础与病原生物学

（新世纪第四版）

（供中医学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学等专业用）

主 编

袁嘉丽（云南中医学院） 刘永琦（甘肃中医药大学）

副主编（以姓氏笔画为序）

卢芳国（湖南中医药大学） 田维毅（贵阳中医学院）
边育红（天津中医药大学） 高永翔（成都中医药大学）
梁裕芬（广西中医药大学）

编 委（以姓氏笔画为序）

马志红（河北中医学院） 田敬华（首都医科大学）
苏 韞（甘肃中医药大学） 杜雯英（承德医学院）
佟书娟（南京中医药大学） 汪长中（安徽中医药大学）
张宏方（陕西中医药大学） 周 宏（长春中医药大学）
姜 成（福建中医药大学） 姜 昕（上海中医药大学）
梅 雪（河南中医药大学） 曹 婧（大连医科大学）
韩妮萍（云南中医学院） 韩晓伟（辽宁中医药大学）

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

免疫学基础与病原生物学 / 袁嘉丽, 刘永琦主编. — 4 版. — 北京: 中国中医药出版社, 2016.8

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 3356 - 9

I . ①免… II . ①袁… ②刘… III . ①医药学—免疫学—中医药院校—教材
②病原微生物—中医药院校—教材 IV . ① R392 ② R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 100686 号

请到“医开讲 & 医教在线”(网址: www.e-lesson.cn)
注册登录后, 刮开封底“序列号”激活本教材数字化内容。



中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010 64405750

三河市宏达印刷有限公司印刷

各地新华书店经销

开本 850×1168 1/16 印张 19.5 字数 471 千字

2016 年 8 月第 4 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 3356 - 9

定价 59.00 元

网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720

购书热线 010 64065415 010 64065413

微信服务号 zgzyycbs

书店网址 csln.net/qksd/

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

淘宝天猫网址 <http://zgzyycbs.tmall.com>

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第十版）

专家指导委员会

名誉主任委员

王国强（国家卫生计生委副主任、国家中医药管理局局长）

主任委员

王志勇（国家中医药管理局副局长）

副主任委员

王永炎（中国中医科学院名誉院长、中国工程院院士）

张伯礼（教育部高等学校中医学类专业教学指导委员会主任委员、
中国中医科学院院长、天津中医药大学校长、中国工程院院士）

卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）

委 员（以姓氏笔画为序）

马存根（山西中医学院院长）

王 键（安徽中医药大学校长）

王国辰（中国中医药出版社社长）

王省良（广州中医药大学校长）

方剑乔（浙江中医药大学校长）

孔祥骊（河北中医学院院长）

石学敏（天津中医药大学教授、中国工程院院士）

匡海学（教育部高等学校中药学类专业教学指导委员会主任委员、
黑龙江中医药大学教授）

吕文亮（湖北中医药大学校长）

刘振民（全国中医药高等教育学会顾问、北京中医药大学教授）

安冬青（新疆医科大学副校长）

许二平（河南中医药大学校长）
孙忠人（黑龙江中医药大学校长）
严世芸（上海中医药大学教授）
李秀明（中国中医药出版社副社长）
李金田（甘肃中医药大学校长）
杨柱（贵阳中医学院院长）
杨关林（辽宁中医药大学校长）
杨金生（国家中医药管理局中医师资格认证中心主任）
宋柏林（长春中医药大学校长）
张欣霞（国家中医药管理局人事教育司师承继教处处长）
陈可冀（中国中医科学院研究员、中国科学院院士、国医大师）
陈立典（福建中医药大学校长）
陈明人（江西中医药大学校长）
武继彪（山东中医药大学校长）
林超岱（中国中医药出版社副社长）
周永学（陕西中医药大学校长）
周仲瑛（南京中医药大学教授、国医大师）
周景玉（国家中医药管理局人事教育司综合协调处副处长）
胡刚（南京中医药大学校长）
洪净（全国中医药高等教育学会理事长）
秦裕辉（湖南中医药大学校长）
徐安龙（北京中医药大学校长）
徐建光（上海中医药大学校长）
唐农（广西中医药大学校长）
梁繁荣（成都中医药大学校长）
路志正（中国中医科学院研究员、国医大师）
熊磊（云南中医学院院长）

秘 书 长

王键（安徽中医药大学校长）
卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）
王国辰（中国中医药出版社社长）

办公室主任

周景玉（国家中医药管理局人事教育司综合协调处副处长）
林超岱（中国中医药出版社副社长）
李秀明（中国中医药出版社副社长）

编审专家组

组 长

王国强（国家卫生计生委副主任、国家中医药管理局局长）

副组长

张伯礼（中国工程院院士、天津中医药大学教授）

王志勇（国家中医药管理局副局长）

组 员

卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）

严世芸（上海中医药大学教授）

吴勉华（南京中医药大学教授）

王之虹（长春中医药大学教授）

匡海学（黑龙江中医药大学教授）

王 键（安徽中医药大学教授）

刘红宁（江西中医药大学教授）

翟双庆（北京中医药大学教授）

胡鸿毅（上海中医药大学教授）

余曙光（成都中医药大学教授）

周桂桐（天津中医药大学教授）

石 岩（辽宁中医药大学教授）

黄必胜（湖北中医药大学教授）

前言

为落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》《关于医教协同深化临床医学人才培养改革的意见》，适应新形势下我国中医药行业高等教育教学改革和中医药人才培养的需要，国家中医药管理局教材建设工作委员会办公室（以下简称“教材办”）、中国中医药出版社在国家中医药管理局领导下，在全国中医药行业高等教育规划教材专家指导委员会指导下，总结全国中医药行业历版教材特别是新世纪以来全国高等中医药院校规划教材建设的经验，制定了“‘十三五’中医药教材改革工作方案”和“‘十三五’中医药行业本科规划教材建设工作总体方案”，全面组织和规划了全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材。鉴于由全国中医药行业主管部门主持编写的全国高等中医药院校规划教材目前已出版九版，为体现其系统性和传承性，本套教材在中国中医药教育史上称为第十版。

本套教材规划过程中，教材办认真听取了教育部中医学、中药学等专业教学指导委员会相关专家的意见，结合中医药教育教学一线教师的反馈意见，加强顶层设计和组织管理，在新世纪以来三版优秀教材的基础上，进一步明确了“正本清源，突出中医药特色，弘扬中医药优势，优化知识结构，做好基础课程和专业核心课程衔接”的建设目标，旨在适应新时期中医药教育事业发展和教学手段变革的需要，彰显现代中医药教育理念，在继承中创新，在发展中提高，打造符合中医药教育教学规律的经典教材。

本套教材建设过程中，教材办还聘请中医学、中药学、针灸推拿学三个专业德高望重的专家组成编审专家组，请他们参与主编确定，列席编写会议和定稿会议，对编写过程中遇到的问题提出指导性意见，参加教材间内容统筹、审读稿件等。

本套教材具有以下特点：

1. 加强顶层设计，强化中医经典地位

针对中医药人才成长的规律，正本清源，突出中医思维方式，体现中医药学科的人文特色和“读经典，做临床”的实践特点，突出中医理论在中医药教育教学和实践工作中的核心地位，与执业中医（药）师资格考试、中医住院医师规范化培训等工作对接，更具有针对性和实践性。

2. 精选编写队伍，汇集权威专家智慧

主编遴选严格按照程序进行，经过院校推荐、国家中医药管理局教材建设专家指导委员会专家评审、编审专家组认可后确定，确保公开、公平、公正。编委优先吸纳教学名师、学科带头人和一线优秀教师，集中了全国范围内各高等中医药院校的权威专家，确保了编写队伍的水平，体现了中医药行业规划教材的整体优势。

3. 突出精品意识，完善学科知识体系

结合教学实践环节的反馈意见，精心组织编写队伍进行编写大纲和样稿的讨论，要求每门

教材立足专业需求,在保持内容稳定性、先进性、适用性的基础上,根据其在整个中医知识体系中的地位、学生知识结构和课程开设时间,突出本学科的教学重点,努力处理好继承与创新、理论与实践、基础与临床的关系。

4. 尝试形式创新,注重实践技能培养

为提升对学生实践技能的培养,配合高等中医药院校数字化教学的发展,更好地服务于中医药教学改革,本套教材在传承历版教材基本知识、基本理论、基本技能主体框架的基础上,将数字化作为重点建设目标,在中医药行业教育云平台的总体构架下,借助网络信息技术,为广大师生提供了丰富的教学资源 and 广阔的互动空间。

本套教材的建设,得到国家中医药管理局领导的指导与大力支持,凝聚了全国中医药行业高等教育工作者的集体智慧,体现了全国中医药行业齐心协力、求真务实的工作作风,代表了全国中医药行业为“十三五”期间中医药事业发展和人才培养所做的共同努力,谨向有关单位和个人致以衷心的感谢!希望本套教材的出版,能够对全国中医药行业高等教育教学的发展和中医药人才的培养产生积极的推动作用。

需要说明的是,尽管所有组织者与编写者竭尽心智,精益求精,本套教材仍有一定的提升空间,敬请各高等中医药院校广大师生提出宝贵意见和建议,以便今后修订和提高。

国家中医药管理局教材建设工作委员会办公室

中国中医药出版社

2016年6月

编写说明

本教材是根据国务院《中医药健康服务发展规划（2015—2020年）》《教育部等六部门关于医教协同深化临床医学人才培养改革的意见》（教研〔2014〕2号）的精神，在国家中医药管理局教材建设工作委员会宏观指导下，以全面提高中医药人才的培养质量、积极与医疗卫生实践接轨为目的，为临床服务。

免疫学与病原生物学作为生命科学的基本组成，是医学院校重要的桥梁课程，《免疫学基础与病原生物学》教材主要介绍病原生物与宿主免疫系统间相互作用所呈现的生理和病理变化，人类与各种感染性疾病斗争二百余年历史所积累的经验 and 知识，构成本书的写作基础。本教材分上、下两篇，上篇为免疫学基础，主要介绍免疫系统的组成、功能和作用机制，免疫异常所致的病理损伤，免疫学在疾病的诊断、治疗和预防中的应用；下篇为病原生物学，主要介绍病原生物（微生物和寄生虫）的生物学特性及其与人类的相互关系，感染性疾病的诊断和防治原则。与上一版相比，参照国家执业医师考试大纲，本教材增加了病理免疫章节，突出介绍了超敏反应、自身免疫性疾病、免疫缺陷病、肿瘤免疫和移植免疫的内容；病原生物学部分弱化了常见病原生物的发现历程、基因结构等基础生命科学内容，突出了病原生物与其致病作用相关的生物学特性和致病机制，兼顾了中医学与现代生命科学间的有机联系，更符合医学类专业学生的人才培养目标。

参加本教材编写的有19所医学院校21位专业教师。上篇的编写由袁嘉丽、边育红、高永翔、周宏、张宏方、姜昕、韩妮萍和田敬华完成；下篇的编写由刘永琦、卢芳国、田维毅、梁裕芬、杜变英、马志红、汪长中、佟书娟、姜成、曹婧、韩晓伟、苏韞和梅雪完成。

本教材数字化工作是在国家中医药管理局中医药教育教学改革研究项目的支持下，由中国中医药出版社资助展开的。该项目（编号GJYJS16032）由卢芳国具体负责，全体编委参与。

上海中医药大学王易教授带领的上版本教材的编委会对教材编写模式的创新，特别是生物学基础知识的侧重，为本教材的编写打下良好基础，专人设计的精美插图，也为本教材所采用，在此特别向“十二五”规划教材《免疫学基础与病原生物学》的编委会表示感谢。

《免疫学基础与病原生物学》编委会

2016年7月

目 录

上篇 免疫学基础 1

第一章 免疫学绪论 1

第一节 免疫学概述	1
一、免疫的概念和功能	1
二、免疫系统的组成	2
三、免疫的类型	2
四、免疫学的发展历程	3
第二节 免疫器官与组织	6
一、中枢免疫器官	6
二、外周免疫器官	7
三、淋巴细胞归巢和淋巴细胞再循环	9

第二章 抗原 10

第一节 抗原的概念和属性	10
一、抗原的概念和性能	10
二、抗原的特异性	10
第二节 影响抗原免疫原性的因素	12
一、抗原的理化及结构性质	12
二、宿主方面的因素	13
三、抗原进入机体的方式、剂量及应答效果	13
第三节 抗原的分类	13
一、根据抗原的性能分类	13
二、根据抗原与机体的亲缘关系分类	13
三、根据 B 细胞产生抗体是否需要 Th 细胞辅助分类	14
四、根据是否在抗原提呈细胞内合成分类	15
五、其他的抗原分类	15
第四节 非特异性免疫细胞激活物	15
一、超抗原	15

二、丝裂原	16
三、佐剂	16
四、病原相关分子模式	17

第三章 免疫分子 18

第一节 免疫球蛋白	18
一、免疫球蛋白的结构	18
二、免疫球蛋白的异质性	22
三、免疫球蛋白 (Ab) 的生物学功能	22
四、五类免疫球蛋白的特性及其医学意义	24
五、人工制备抗体	25
第二节 补体系统	26
一、补体的概念和性质	26
二、补体的组成与命名	26
三、补体的激活途径	27
四、补体的生物学功能	30
第三节 MHC 及其编码分子	30
一、HLA 复合体的基因结构与遗传特点	31
二、HLA 的结构和分布	32
三、HLA 的生物学功能	34
四、HLA 在医学上的意义	35
第四节 其他免疫分子	36
一、细胞因子	36
二、白细胞分化抗原 (CD 分子)	39
三、黏附分子	40

第四章 免疫细胞 42

第一节 固有免疫细胞	42
一、单核 / 巨噬细胞	43
二、NK 细胞	44
三、树突状细胞	44

四、中性粒细胞	45	二、机体抗肿瘤的免疫效应机制	94
五、自然杀伤 T 细胞	45	三、肿瘤的免疫逃逸机制	95
六、 $\gamma\delta$ T 细胞	45	四、肿瘤的免疫诊断、预防及治疗	96
七、B1 细胞	46	第五节 移植免疫	97
八、其他固有免疫细胞	46	一、同种异体移植排斥反应的机制	97
第二节 抗原提呈细胞及其抗原提呈作用	47	二、移植排斥反应的类型	99
一、抗原提呈细胞	47	三、移植排斥反应防治原则	100
二、抗原提呈作用	49	第七章 免疫学应用	101
第三节 适应性免疫细胞	52	第一节 免疫诊断	101
一、T 淋巴细胞	52	一、抗原或抗体的检测	101
二、B 淋巴细胞	56	二、免疫细胞检测	103
第五章 免疫应答	59	三、免疫分子检测	104
第一节 固有免疫应答	59	第二节 免疫预防	105
一、固有免疫应答的识别	59	一、人工免疫的类型	105
二、固有免疫应答的效应	61	二、疫苗	106
三、固有免疫的作用时相及应答特点	66	三、计划免疫	107
第二节 适应性免疫应答	67	第三节 免疫治疗	107
一、T 淋巴细胞介导的细胞免疫应答	67	一、特异性免疫治疗	108
二、B 淋巴细胞介导的体液免疫应答	75	二、非特异性免疫治疗	109
第六章 免疫病理	81	第四节 中药的免疫治疗作用	110
第一节 超敏反应	81	一、中药的免疫增强作用	110
一、I 型超敏反应	81	二、中药的免疫抑制作用	110
二、II 型超敏反应	83	三、中药配伍增效减毒作用及其免疫机制	111
三、III 型超敏反应	85	下篇 病原生物学	113
四、IV 型超敏反应	87	第八章 病原生物学绪论	113
第二节 自身免疫病	88	第一节 病原生物与病原生物学	113
一、自身免疫病的特征与分类	88	一、病原生物	113
二、自身免疫病的发病机制	89	二、病原生物学	114
三、常见自身免疫病	90	第二节 医学微生态	114
四、自身免疫病的防治原则	91	一、生物间的生存关系	115
第三节 免疫缺陷病	91	二、寄生关系	115
一、原发性免疫缺陷病	92	三、人体微生态系	116
二、继发性免疫缺陷病	93	四、感染	117
三、免疫缺陷病的治疗原则	93	第三节 病原生物学发展历程	118
第四节 肿瘤免疫	94	第四节 病原生物控制与生物安全	121
一、肿瘤抗原	94		

一、病原生物的控制	121	第四节 分枝杆菌	177
二、生物安全	128	一、结核分枝杆菌	177
第五节 中医药与病原生物学	130	二、麻风分枝杆菌	180
第九章 细菌学总论	132	第五节 其他原核细胞型微生物	182
第一节 细菌的形态结构	132	一、放线菌属和诺卡菌属	182
一、细菌的大小与形态	132	二、支原体	183
二、细菌的结构	133	三、衣原体	183
三、细菌的形态学检查	138	四、立克次体	185
第二节 细菌的生理	139	五、螺旋体	185
一、细菌的生长繁殖	139	第十一章 病毒学总论	189
二、细菌的新陈代谢	142	第一节 病毒的形态结构	189
三、细菌的人工培养	143	一、病毒的大小与形态	189
第三节 细菌的遗传与变异	145	二、病毒的结构	190
一、常见的细菌变异现象	145	第二节 病毒的增殖、遗传与变异	191
二、细菌遗传与变异的物质基础	145	一、病毒的增殖	191
三、细菌变异的机制	147	二、病毒的遗传与变异	194
四、细菌遗传与变异在医学上的应用	149	第三节 病毒感染与免疫	195
第四节 细菌感染与免疫	150	一、病毒感染的传播方式与类型	195
一、细菌的感染	150	二、病毒感染的致病机制	196
二、抗细菌免疫	153	三、抗病毒免疫	198
三、免疫逃逸	154	第四节 病毒感染的检测方法与防治原则	200
第五节 细菌感染的检查方法与防治原则	155	第十二章 常见致病病毒	204
一、细菌感染的检查方法	155	第一节 呼吸道病毒	204
二、细菌感染的防治原则	157	一、流行性感冒病毒	204
第十章 常见致病细菌	158	二、冠状病毒	208
第一节 球菌	158	第二节 消化道病毒	210
一、葡萄球菌属	158	一、肠道病毒	210
二、链球菌属	161	二、急性胃肠炎病毒	212
三、奈瑟菌属	164	第三节 肝炎病毒	213
第二节 肠道杆菌	166	一、甲型肝炎病毒	213
一、埃希菌属	167	二、乙型肝炎病毒	214
二、沙门菌属	169	三、其他常见肝炎病毒	219
三、志贺菌属	172	第四节 疱疹病毒	220
第三节 厌氧性细菌	174	一、单纯疱疹病毒	221
一、厌氧芽胞梭菌属	174	二、水痘-带状疱疹病毒	222
二、无芽胞厌氧菌	176	三、人巨细胞病毒	223

第五节 逆转录病毒	224	一、线虫的生活史类型	248
一、人类免疫缺陷病毒	224	二、吸虫的生活史类型	249
二、人类嗜 T 细胞病毒	227	三、绦虫的生活史类型	249
		四、原虫的生活史类型	250
		五、节肢动物的生活史类型	250
第十三章 真菌学 230		第三节 寄生虫的感染与免疫	250
第一节 真菌的形态与结构	230	一、寄生虫的传播方式	251
一、真菌的形态	230	二、寄生虫对宿主的损害	251
二、真菌的结构	232	三、抗寄生虫免疫	252
第二节 真菌的增殖与培养	233		
一、真菌的生长条件	233	第十五章 常见致病寄生虫 253	
二、真菌的增殖	233	第一节 常见致病线虫	253
三、真菌的人工培养	234	一、似蚓蛔线虫	253
第三节 真菌的感染与免疫	234	二、十二指肠钩口线虫与美洲板口线虫	255
一、真菌感染	234	三、蠕形住肠线虫	258
二、抗真菌免疫	235	第二节 常见致病吸虫	259
第四节 常见致病真菌	236	一、华支睾吸虫	259
一、皮肤感染真菌	236	二、日本裂体吸虫	261
二、皮下感染真菌	237	第三节 常见致病绦虫	265
三、深部感染真菌	237	一、链状带绦虫	265
第五节 非感染性真菌病	241	二、肥胖带绦虫	268
一、真菌过敏反应	241	三、细粒棘球绦虫	269
二、真菌毒素中毒	241	第四节 常见致病原虫	270
三、真菌毒素与肿瘤	242	一、疟原虫	270
		二、刚地弓形虫	275
第十四章 医学寄生虫学概述 243		三、阴道毛滴虫	277
第一节 寄生虫的形态与结构	244	第五节 常见致病节肢动物	278
一、线虫的形态与结构	244	一、节肢动物对人体的危害	278
二、吸虫的形态与结构	245	二、常见医学节肢动物及其传播的疾病	279
三、绦虫的形态与结构	246		
四、原虫的形态结构	246	中英名词对照索引 282	
五、节肢动物的形态与结构	247		
第二节 寄生虫的生活史	248		

上篇 免疫学基础

第一章 免疫学绪论

免疫 (immune) 现象对于多数生物而言, 可视为与新陈代谢、遗传生殖并列的生命基本特征, 是独立生命个体在进化过程中维持自身并延续物种所必须建立与发展的生存机制。这一机制作为生物体趋利避害的重要手段, 在长期的进化与选择过程中, 从简单走向复杂, 从粗糙走向精密, 从非选择针对性走向选择针对性, 以保障高等生物在与周围环境尤其是生物共生环境中适应的需要。二百余年来, 生命科学界对免疫现象逐渐关注, 尤其是 20 世纪 60 年代后, 人们对免疫作用机制的深刻解读, 使免疫学 (immunology) 脱离了医学微生物学的母体, 最终形成生命科学研究领域的一门独立学科。免疫学是研究免疫系统组成和功能的学科。医学免疫学 (medical immunology) 是一门研究人体免疫系统的结构与功能、免疫病理和免疫学应用的医学基础学科。

第一节 免疫学概述

在人类历史上相当长的一段时间, 传染病是导致人类死亡和人口锐减的重要原因, 人类对免疫现象的认识是在与疾病抗争的漫长年代里逐渐形成的。

一、免疫的概念和功能

免疫这个词来自拉丁文词 “immunitas”, 原意为免除赋税。人们发现在瘟疫流行中患过某种传染病而康复的人, 再经历相同的瘟疫时能免除瘟疫, 称之为 “免疫” (immunity)。传统的免疫概念有 “抵抗感染” 之意, 然而在免疫学发展过程中, 人们对免疫的认识逐渐深入, 免疫的功能不仅仅局限于机体抗感染的防御功能, 免疫的结果也并非任何时候对机体都是有利的, 因此免疫的概念也随之演变。目前认为, 免疫是生物在生存、发展过程中所形成的识别 “自我” 与 “非己”, 以及通过排斥 “非己” 而保护 “自我” 的过程。

目前认为免疫主要有防御、自稳和监视三个功能。

1. 免疫防御 (immunological defence) 免疫防御功能是指机体防止外来病原生物的侵袭, 清除已入侵病原生物及其有害物质 (如细菌毒素) 的能力, 或称抗感染免疫。这是机体维护自身生存、与致病因子斗争和保持物种独立的生理机制。此功能异常时, 机体可发生免疫缺陷和超敏反应性疾病。

NOTE

2. 免疫自稳 (immunological homeostasis) 免疫自稳功能是指机体能识别和清除自身损伤、衰老和死亡的组织细胞, 维持自身生理平衡稳定的能力。此功能异常时, 机体可发生自身免疫性疾病。

3. 免疫监视 (immunological surveillance) 免疫监视功能是指机体能及时识别并清除发生突变或被病毒感染的细胞, 防止肿瘤发生和病毒持续性感染的能力。此功能异常时, 机体可发生肿瘤和病毒持续性感染。

随着对免疫功能的逐步认识, 已知免疫对机体而言具有双重意义, 除了具有对机体的保护作用外, 也具有消极的一面, 即当免疫功能过强、低下或是调节异常时, 可引起免疫损伤 (immune injury), 这不仅反映在感染性疾病的损害性表现中, 也成为超敏反应、自身免疫病等免疫性疾病的发生原因。

二、免疫系统的组成

免疫系统主宰并执行免疫功能, 由免疫组织器官、免疫细胞和免疫分子组成 (表 1-1)。免疫组织器官的结构和功能将在本章第二节详细介绍, 免疫分子和免疫细胞将在第三章与第四章详细介绍。

表 1-1 人类免疫系统的组成

免疫组织器官		免疫细胞		免疫分子	
中枢免疫器官	外周免疫器官	固有免疫细胞	适应性免疫细胞	膜型	分泌型
骨髓	脾	单核/巨噬细胞	T 淋巴细胞	TCR	Ig/Ab
胸腺	淋巴结	树突状细胞	B 淋巴细胞	BCR	补体系统
	黏膜相关淋巴组织	NK 细胞		MHC	细胞因子
		NKT 细胞		CD	
		$\gamma\delta$ T 细胞		黏附分子	
		B1 细胞		
		嗜酸性粒细胞			
		嗜碱性粒细胞			
		肥大细胞			
				

三、免疫的类型

根据种系和个体免疫系统的进化、发育及免疫效应机制和作用特征, 通常将免疫分为固有免疫和适应性免疫两种类型。

(一) 固有免疫

固有免疫 (innate immunity), 又称天然免疫 (natural immunity), 是生物体在长期种系进化过程中逐渐形成的天然防御机制。这种免疫通过遗传获得, 与生俱来, 是机体抵御病原体侵袭的第一道防线, 对病原体的清除作用无严格选择针对性, 故又称为非特异性免疫 (nonspecific immunity)。固有免疫无免疫记忆性, 针对病原体的应答模式和强度并不因与病原体接触次数的增加而有所增强。

固有免疫由屏障系统 (barrier system)、固有免疫细胞和固有免疫分子组成。屏障系统包括皮肤黏膜屏障和体内屏障,如血-脑屏障、母体妊娠期间的胎盘屏障等,起到防御病原体侵袭和维持内环境稳定的作用。固有免疫细胞包括吞噬细胞 (phagocyte)、树突状细胞 (dendritic cell, DC)、自然杀伤细胞 (natural killer, NK)、NKT 细胞、 $\gamma \delta$ T 细胞和 B1 细胞等 (表 1-1)。这些细胞通过吞噬作用、自然杀伤作用和介导炎症反应等效应方式参与固有免疫应答过程,将在第四章与第五章详细介绍。固有免疫分子主要是体液中的抗微生物物质,如补体系统、细胞因子等,其特点和效应将在第三章与第五章详细介绍。

(二) 适应性免疫

适应性免疫 (adaptive immunity), 又称获得性免疫 (acquired immunity), 是 T/B 淋巴细胞受到抗原刺激后活化、增殖、分化, 产生效应物质清除抗原的过程。这种免疫是机体后天获得的, 是针对病原体等非己物质产生的特异性防御功能, 故又称为特异性免疫 (specific immunity)。适应性免疫中, 由于记忆性淋巴细胞的存在, 针对病原体的应答模式和强度随着与病原体接触次数的增加而有所增强, 可形成免疫记忆。在生理或病理状态下, T/B 淋巴细胞对某些特定抗原也会表现出“不应答”的免疫耐受现象。

参与适应性免疫的主要细胞是 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞, 历经抗原识别、T/B 淋巴细胞活化、增殖、分化和效应物质清除抗原三个阶段。适应性免疫应答的发生过程、应答机制等将在第五章详细介绍。

适应性免疫是高等生物在原有的固有免疫基础上进化演变所形成, 在机体内绝大部分的适应性免疫作用机制都与固有免疫作用机制相联系、相协调, 两者相辅相成。固有免疫是适应性免疫的先决条件, 如树突状细胞和巨噬细胞吞噬病原生物实际上是一个加工和提呈抗原的过程, 为适应性免疫应答准备了条件。而适应性免疫的效应也会由固有免疫的参与而更加有效与完善, 如抗体清除抗原的作用就须依赖补体系统激活及吞噬细胞、NK 细胞的激活而得以实现。

四、免疫学的发展历程

免疫学从人类在与传染病抗争的过程中对免疫现象的感性认识开始, 发展成为医学乃至生命科学的一门重要的支柱学科, 经历了经验免疫学、科学免疫学和现代免疫学三个时期。

(一) 经验免疫学时期

一般将 19 世纪中叶以前的免疫学发展时期称为经验免疫学时期, 这个时期人类对免疫现象有初步认识, 形成的一些免疫经验和方法对免疫学的形成和诞生产生了深远的影响。如约 303 年, 我国东晋医家葛洪所著《肘后备急方》中“仍杀所咬犬, 取脑傅之, 便不复发”, 即取咬伤人的疯狗大脑敷于人伤口上可预防狂犬病的记载; 约 649 年, 我国唐代著名医家孙思邈所著《备急千金要方》中也有“取獠犬脑傅上, 后不复发”的描述。这种距今一千七百多年前的防病治病方法可能是人类预防接种的最早记载, 说明我国古代对免疫现象已有深刻的认识, 在免疫方法应用方面已经取得宝贵的经验。在对天花的预防中, 中国古代医家发明的“人痘法”预防天花对免疫学的发展起到了深远的影响。天花是一种易于流行、致死率高、危害较大的烈性传染病, 世界各国均有对天花危害的记载。人是天花病毒唯一宿主, 经呼吸道传播, 发病时患者全身出“痘疹”, 即使康复, 头面部也会留下特有瘢痕, 俗称“麻子”, 对容貌有较大的影响。人们发现天花患者若能康复将终生不会再患此病, 随之逐渐积累预防天花的经验和方法。

“人痘法”有“痘衣法”“痘浆法”“旱苗法”和“水苗法”等接种方法，这些方法是何人、何时、何地发明已无据可考。有明确记载是在16世纪明代隆庆年间，医者将天花康复者痂粉吹入儿童鼻腔（旱苗法），用于预防天花，在天花流行时，接种过人痘者死亡率比未接种者明显降低。明清时期“人痘法”传至日本、朝鲜、俄国和土耳其等地，后又传至英国。18世纪末，英国的乡村医生 Edward Jenner 观察到挤牛奶的女工因接触患牛痘的牛后，手臂上长牛痘却不会患天花，在人痘法的启发下（Jenner 本身就是一名人痘接种师），他发明了牛痘法预防天花。经过近180年的努力，1979年10月26日，世界卫生组织宣布人类彻底消灭了天花，这不仅是人类医学史上具有划时代意义的重大事件，也是免疫学对人类健康所做出的巨大贡献。

（二）科学免疫学时期

免疫学初期的研究主要是抗感染免疫。19世纪70年代后，微生物学兴起，人们认识到病原生物感染是传染病发生的根源。德国科学家 Robert Koch 发明了细菌的纯培养技术，使得每一种特定致病菌的分离成为可能，并由此成功分离了炭疽、结核、霍乱等重要病原生物。在这些工作的基础上，Koch 提出了确定传染病病原生物的主要原则——Koch 法则（Koch's postulates）。法国细菌学家 Louis Pasteur 成功地制备了炭疽杆菌、狂犬病病毒等病原生物的减毒活疫苗，这种将减毒病原生物接种于动物预防感染的思想推动了疫苗（vaccine）的发展，为科学免疫学发展奠定了理论、实验和应用基础。

在 Koch 的指导下，德国医生 Emil von Behring 开创了“免疫血清疗法”，1891年12月，他首次用免疫动物的白喉抗毒血清成功治愈了一位重症白喉患儿，证实了抗毒素能中和细菌毒素的确切临床疗效，挽救了无数患儿的生命，为后来的抗体研究和体液免疫学说奠定了基础，也开创了人工被动免疫的先河。为表彰其为人类医学进步所做的贡献，1901年 Behring 被授予首届诺贝尔生理学或医学奖。

19世纪后期，俄国学者 Ilya Ilyich Mechnikov 在实验观察的基础上提出细胞免疫假说即“吞噬细胞理论”，无脊椎动物和脊椎动物的巨噬细胞都能摄取和破坏侵入机体的细菌、外源性异物等，他非常有远见地推测吞噬细胞是天然免疫的重要组成；同时，他认为炎症反应也是机体的保护性机制之一，并非只有危害。大约同一时期，Paul Ehrlich 提出了“抗体产生的侧链学说”，开创了体液免疫学说。1908年 Mechnikov 和 Ehrlich 共同分享诺贝尔生理学或医学奖。加之 Behring 抗毒血清的治疗取得成功，Jules Bordet 发现了补体系统等，体液免疫学说得到大力发展。在此基础上，抗体的研究丰富了体液免疫学说，使之在较长一段时期在免疫学中占主导地位。值得一提的是，20世纪上叶免疫学界出现了体液免疫学派和细胞免疫学派的争论，两派学者的学术观点均建立在科学实验基础之上，这种争论促进并推动了免疫学的发展，搭建了现代免疫学的基本框架和格局。

1957年，澳大利亚免疫学家 Frank Macfarlane Burnet 提出免疫耐受理论和抗体生成的“克隆选择学说”，这是免疫学发展中最为重要的理论学说。该学说认为全身的免疫细胞由能识别不同抗原的大量细胞克隆组成，当抗原进入机体，能识别该种抗原的淋巴细胞被选择而后活化增殖分化产生效应。Gerald M. Edelman 和 Rodney R. Porter 是分子免疫和化学免疫的创始人，阐明了抗体的化学结构。George D. Snell 发现主要组织相容性复合体（major histocompatibility complex, MHC），Baruj Benacerraf 发现了免疫应答基因，Jean Dausset 发现了 HLA 等。丹麦免疫学家 Niels K. Jerne 提出免疫系统的独特性网络学说，为现代免疫学的建立奠定了基础。自

NOTE