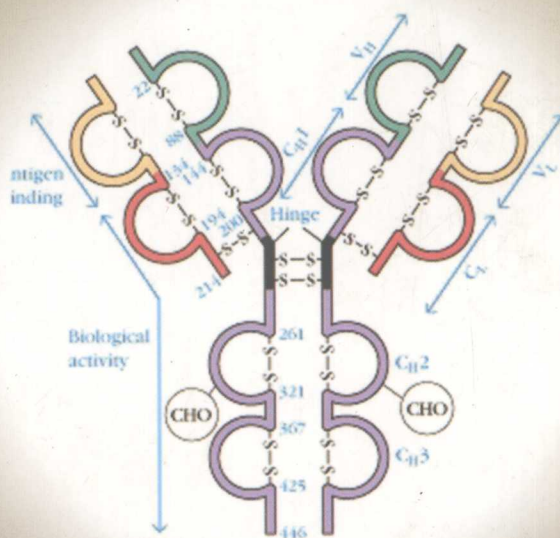




面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

全国高等医药院校教材 供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

医学免疫学



主编 龚非力



科学出版社

www.sciencep.com

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century
全国高等医药院校教材
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

医学免疫学

主 编 龚非力

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本教材为国家教育部审查批准的面向21世纪课程教材,由国内五所医学院校免疫学专业教师,根据多年的教学经验,并针对国内高等医学院校医学本科生教学的现状,共同编写而成。教材在章节设置、内容编排和取舍、“文”“图”配合、版式设计、基础与临床的结合等方面做了较大改进,使教材内容有利于教师的“教”和学生的“学”,以期有助于提高本科生免疫学课程的教学质量。全书分为“医学免疫学概论”、“免疫分子与免疫细胞”、“免疫应答及其调节”、“免疫病理”和“免疫学应用”五篇。各章突出其中心内容和主线,文字通顺、流畅、简明,既介绍“三基”知识,又适当介绍现代免疫学最新进展。书后增列若干附录和索引,多数插图增加简明的图注说明。

主要读者对象为医药院校本科生和七年制医学生,也可供研究生、专科生和教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学/龚非力主编. —北京:科学出版社,2003.1

(面向21世纪课程教材)

ISBN 7-03-010973-2

I. 医… II. 龚… 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(2002)第090616号

责任编辑:李国红 / 责任校对:刘艳妮

责任印制:刘士平 / 封面设计:卢秋红

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年1月第 一 版 开本:850×1168 1/16

2004年1月第三次印刷 印张:21

印数:15 001—25 000 字数:541 000

定价:28.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

《医学免疫学》编写人员

主 编 龚非力

副主编 熊思东

编著者 (以姓氏笔画为序)

白 云 中国人民解放军第三军医大学

田野革 中国人民解放军第二军医大学

李卓娅 华中科技大学同济医学院

沈关心 华中科技大学同济医学院

龚非力 华中科技大学同济医学院

富 宁 中国人民解放军第一军医大学

熊思东 复旦大学上海医学院

前 言

医学免疫学是一门与其他基础医学/临床医学学科广泛交叉的前沿学科,其发展极为迅速,并在基础理论和临床应用领域不断取得引人瞩目的新成就。目前,医学免疫学已成为基础医学的一门重要主干课程。

在多年的免疫学教学实践中,令教师和学生深感困惑的是:“教”与“学”均不易。面对以培养临床医生为主的基础医学教育,如何才能做到既介绍现代免疫学最新进展,又能适应医学本科生自身的专业特点。换言之,如何界定哪些内容是医学本科生必须掌握的免疫学知识以及如何使教材内容有利于教师的“教”和学生的“学”。

为此,本教材编者根据各自多年的教学经验,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、内容编排和取舍、“文”“图”配合、教材版式设计、基础与临床的结合等方面做了较大改进,以期有助于提高本科生《医学免疫学》课程的教学质量。

与目前国内应用的其他教材相比,本教材进行了如下尝试和探索:

(一) 内容

1. 框架 全书分为“医学免疫学概论”、“免疫分子与免疫细胞”、“免疫应答及其调节”、“免疫病理”和“免疫学应用”五篇。

2. 编排 突出各章的中心内容和主线,文字力求通顺、流畅、简明,重要的概念和专业术语均尽可能给出明确定义,并以**黑体字**标识。

3. 取舍 坚持系统性和完整性,务求准确地阐明免疫学基本概念和基础理论,其原则为:①突出基础理论和基本概念,内容尽可能精练,避免过于烦琐,主要介绍已成为定论的学术观点,对获得共识的理论一般不提及相关的实验依据;②以介绍免疫学现象和机制为主,一般不介绍相关免疫分子的分子生物学特征(分子量、分子结构、编码基因及其定位等),也不详述胞内信号转导途径;③与免疫学相关的临床疾病和病理过程,主要介绍其免疫学机制,一般不涉及其临床表现、诊断等;④对部分并非必须掌握、但不加解释有碍于理解基本理论的内容(如补体命名、H-2复合体等),文内以小字标识。

(二) 插图

国外经典教科书的鲜明特点是“文”“图”并茂。国内教材受制于篇幅、印刷和纸张质量、教材定价等因素,难以达到国外教科书的标准。为有助于学生掌握复杂的免疫学理论,本教材尝试尽量设计线条清楚的示意图,以期将复杂的理论问题简单化。另外,多数插图均增加简明的图注,以有助于学生理解教材的文字内容和插图含义。

(三) 附录

本书增列若干附录,为便于检索,本教材增加了索引;为促进外语教学,扩大了中英文免疫学词汇对照;为反映最新进展,扩大学生知识面,将迄今发现的CD分子、细胞因子等免疫分子列出详细的表格。

(四) 版式

根据本教材插图较多的特点,同时参考国外教科书的经验,将插图(连同图题和图注)尽可能安排在

教材每一页的外缘 1/3 处,并尽量与正文相关内容保持在同一视面上。

(五) 关于内容编排的若干说明

1. 涉及“免疫耐受”、“肿瘤抗原”、“移植免疫”等章节的内容,适当介绍了相关的经典实验研究,以有助于对学生进行科学思维方式和方法论的教育。

2. 为便于学生全面理解某些重要的理论问题及其进展,在少数章节适当介绍了尚未完全定论的学说和观点,例如:自身免疫病的发生机制、危险模式理论、移植排斥反应中的直接识别及移植耐受的诱导等,其中部分内容以小字标识。

3. 为有助于学生了解现代免疫学最新进展,本教材首次介绍了若干重要的、尚未列入其他教材的新理论,例如:“天然免疫”一章中的模式识别学说和模式识别受体;“T 细胞应答”一章中的免疫突触、极化;“B 细胞应答”一章中的 T、B 细胞须识别同一特异性抗原的不同表位;等等。

4. 为突出特异性免疫应答的特点,本教材将相关内容专门列为一章,集中介绍特异性免疫应答的特异性、记忆性、耐受性及其分子机制。

5. 由于各章内容存在重叠和交叉,一般在文内均已注明前文中与之相关的章节,但必要的重复在所难免,某些插图也存在类似的情况,请教师在教学中酌情取舍。

6. 全书章节的划分及其排列先后,乃根据编者对免疫学理论的理解而定,在“教”与“学”时可根据具体情况适当调整。

本书是国内五所医学院校免疫学专业教师共同努力的成果。在编著过程中,除承担撰稿任务的诸位编者外,全书的插图主要由华中科技大学黄亚非老师和复旦大学徐薇博士精心绘制;华中科技大学王晶老师参与“天然免疫”一章的撰写;第一军医大学陈政良教授对“天然免疫”一章提出极有见地的修改意见;华中科技大学免疫学系教师李清芬、韩军艳、郑芳对全书文字、插图进行审校,祝娜、冯玮参与全书的编务;另外,华中科技大学同济医学院免疫学系博士生范玮、胡萍、杜冀辉和硕士生虞涛、赵晓平、王志华、李琳芸、张健、黄丽霞、范舫、廖士刚、林莉等参加了插图的修改和校正,在此一并致谢。

教材编写直接关系医学教育质量,由于编者学识水平、教学经验等限制,本教材必然存在诸多不足之处,恳请国内同道和广大读者指正。

编者

2002 年 11 月

目 录

第一篇 医学免疫学概论

第一章 医学免疫学绪论	1	第二节 抗原特异性	20
第一节 免疫学基本概念	1	一、决定抗原特异性的分子结构基础	20
一、免疫与免疫学	1	二、交叉抗原及其意义	22
二、免疫系统及其功能	2	第三节 抗原的种类及其医学意义	23
三、免疫的类型	4	第四节 抗原在临床实践中的应用	24
四、特异性免疫应答及其特点	5	第五节 其他非特异性免疫刺激剂	25
第二节 免疫学发展史概述	6	一、佐剂	25
一、免疫学发展经历的阶段	6	二、超抗原	25
二、免疫学研究进展概述	7	三、丝裂原	26
第三节 免疫学在医学生物学的重要地位	11	第三章 免疫器官的结构与功能	28
一、免疫学与医学	11	第一节 中枢免疫器官	28
二、免疫学与生物学	14	一、胸腺	29
第四节 《医学免疫学》教材基本轮廓	16	二、骨髓	30
第二章 抗原	18	第二节 外周免疫器官	32
第一节 决定免疫原性的条件	18	一、淋巴结	32
一、抗原的理化性质	18	二、脾脏	33
二、抗原与机体的相互作用	19	三、黏膜免疫系统	34

第二篇 免疫分子与免疫细胞

第四章 免疫球蛋白	38	第三节 免疫球蛋白的生物学特性	45
第一节 免疫球蛋白的结构	38	一、免疫球蛋白的主要功能	45
一、基本结构	38	二、各类免疫球蛋白的特性和功能	46
二、其他成分	41	第四节 人工制备抗体	48
三、Ig 水解片段	41	一、多克隆抗体	49
第二节 抗体的异质性	42	二、单克隆抗体	49
一、免疫球蛋白的分类	42	三、基因工程抗体	50
二、外源因素所致抗体异质性——抗体的多样性	43	第五章 补体系统	54
三、内源因素所致抗体异质性——免疫球蛋白的血清型	43	第一节 概述	54
		一、补体系统的组成	54
		二、补体的命名	55

三、补体的生物合成	55	第八章 主要组织相容性抗原	92
第二节 补体系统的激活	55	第一节 MHC 的基因组成及定位	92
一、经典激活途径	56	一、人类 HLA 复合体	93
二、旁路激活途径	57	二、小鼠 H-2 复合体	93
三、MBL 激活途径	58	第二节 MHC 的遗传学特点	94
四、补体激活的终末过程	59	一、MHC 多态性	94
第三节 补体系统的调节	60	二、单元型遗传	95
第四节 补体受体	62	三、连锁不平衡	96
第五节 补体的功能及生物学意义	63	第三节 MHC 分子的分布、结构与功能	96
一、补体的生物功能	63	一、MHC 分子的分布与结构	96
二、补体的生物学意义	64	二、MHC 分子的功能	97
第六节 补体与疾病的关系	65	第四节 HLA 与医学实践	99
第六章 细胞因子	67	第九章 淋巴细胞	101
第一节 细胞因子及其受体概述	67	第一节 T 淋巴细胞	101
一、细胞因子的来源和分布	67	一、T 细胞的分化发育	101
二、细胞因子的分类和命名	67	二、T 细胞的表面标志	103
三、细胞因子受体	69	三、T 细胞亚群及其功能	105
第二节 细胞因子作用的共同特点	70	第二节 B 淋巴细胞	109
第三节 细胞因子的生物学作用及其机制	72	一、B 细胞的分化发育	109
一、细胞因子的生物学作用	72	二、B 细胞的表面标志	111
二、细胞因子的效应机制	74	三、B 细胞亚群及功能	112
第四节 细胞因子与临床	75	第三节 自然杀伤细胞	113
一、细胞因子与疾病的发生	75	第十章 抗原递呈细胞及抗原递呈	117
二、细胞因子与疾病的治疗	76	第一节 抗原递呈细胞	117
第七章 白细胞分化抗原和黏附分子	77	一、树突状细胞	117
第一节 白细胞分化抗原	77	二、单核-吞噬细胞系统	120
一、参与免疫细胞识别与信号转导的 CD 分子	77	三、B 淋巴细胞	123
二、参与提供免疫细胞活化共刺激信号的 CD 分子	79	第二节 抗原递呈及其机制	123
三、参与免疫效应的 CD 分子	81	一、胞质溶胶途径(MHC- I 类分子途径)	124
第二节 黏附分子	83	二、溶酶体途径(MHC- II 类分子途径)	126
一、黏附分子的类别及其特征	83	三、非经典抗原递呈途径——MHC 分子交叉递呈抗原的途径	127
二、黏附分子的生物学作用	87	四、脂类抗原的 CD1 分子递呈途径	128
三、黏附分子与临床	89		

第三篇 免疫应答及其调节

第十一章 T 细胞介导的细胞免疫

应答 129

第一节 T 细胞特异性识别抗原 129

一、APC 向 T 细胞递呈抗原的一般 过程 130

二、APC 与 T 细胞的相互作用 130

第二节 T 细胞活化、增殖和分化 131

一、T 细胞活化 132

二、T 细胞增殖和分化 133

三、活化 T 细胞的转归 136

第三节 T 细胞应答的效应及其机制 ... 137

一、效应 T 细胞的生物学特征 137

二、CTL 介导的细胞毒效应 137

三、Th1 细胞介导的细胞免疫效应 ... 139

四、T 细胞介导的细胞免疫应答的病理生 理学意义 141

第十二章 B 细胞介导的体液免疫

应答 142

第一节 B 细胞对抗原的识别 142

一、B 细胞对 TI 抗原的识别 142

二、B 细胞对 TD 抗原的识别 143

第二节 B 细胞活化、增殖和分化 144

一、B 细胞活化 144

二、B 细胞的增殖、分化 146

第三节 体液免疫应答的一般规律 148

一、初次免疫应答 148

二、再次免疫应答 149

第四节 B 细胞应答的效应 150

第十三章 特异性免疫应答的特点

及其机制 153

第一节 免疫应答的特异性 153

一、BCR、TCR 多样性及其分子基础 ... 153

二、BCR、TCR 基因重排 156

三、BCR、TCR 多样性的机制 157

第二节 免疫应答的记忆性 158

一、T 细胞免疫记忆 158

二、B 细胞免疫记忆 159

第三节 免疫耐受性 159

一、免疫耐受的概念及特性 160

二、免疫耐受的诱导条件和形成机制 160

三、免疫耐受的建立、维持和终止 163

四、研究免疫耐受的意义 164

第十四章 免疫应答的调节 165

第一节 基因水平的免疫调节 165

一、MHC 对免疫应答的调节 165

二、非 MHC 基因的免疫调节作用 ... 166

第二节 分子水平的免疫调节 166

一、抗原的免疫调节作用 167

二、抗体的免疫调节作用 168

三、免疫复合物的免疫调节作用 169

四、补体的免疫调节作用 169

五、激活性受体或抑制性受体的免疫 调节作用 170

第三节 细胞水平的免疫调节 171

一、APC 的免疫调节作用 171

二、T 细胞的免疫调节作用 171

三、B 细胞的免疫调节作用 172

四、NK 细胞的免疫调节作用 172

五、细胞凋亡的免疫调节作用 173

第四节 独特型网络的免疫调节 173

一、独特型网络的概念及其形成 173

二、独特型网络的免疫调节作用 174

第五节 整体水平的免疫调节 174

一、神经、内分泌系统对免疫系统的 调节 175

二、免疫系统对神经、内分泌系统的 调节 175

第六节 群体水平的免疫调节 176

一、BCR 及 TCR 库多样性与免疫 调节 176

二、MHC 多态性的免疫调控作用	176
第十五章 天然免疫	177
第一节 参与天然免疫的组分及其效应 机制	177
一、屏障结构	177
二、参与天然免疫的效应分子	178
三、参与天然免疫的效应细胞	179
第二节 天然免疫的识别机制	183
一、病原相关分子模式	184
二、模式识别受体	184

第四篇 免疫病理

第十六章 超敏反应	191
第一节 I 型超敏反应	192
一、发生机制	192
二、临床常见疾病	195
三、防治原则	196
第二节 II 型超敏反应	197
一、发生机制	197
二、临床常见疾病	198
第三节 III 型超敏反应	199
一、发生机制	200
二、临床常见疾病	202
第四节 IV 型超敏反应	203
一、发生机制	203
二、临床常见疾病	204
第十七章 自身免疫和自身免疫病	205
第一节 概述	205
第二节 自身免疫病的致病因素及机制	207
一、诱发自身免疫异常的环境因素	207
二、自身免疫相关的遗传因素	210
第三节 自身免疫病的组织损伤机制	211
一、自身抗体介导组织损伤(II 型超敏 反应)	211
二、自身抗原-抗体复合物介导组织损伤 (III 型超敏反应)	212
三、自身反应性 T 细胞介导组织炎性损伤	

第三节 天然免疫的生物学意义	187
一、天然免疫参与并调控特异性免疫应答 的启动	188
二、天然免疫影响特异性免疫应答的 强度	189
三、天然免疫影响特异性免疫应答的 类型	189
四、天然免疫影响 B 细胞记忆、阴性选择 和自身耐受	190

(IV 型超敏反应)	212
第四节 自身免疫病治疗原则	213
一、自身免疫病的常规治疗	213
二、选择性或特异性免疫抑制的实验性 治疗	213
第十八章 免疫缺陷病	216
第一节 概述	216
第二节 原发性免疫缺陷病	217
一、原发性 B 细胞缺陷病	218
二、原发性 T 细胞缺陷病	219
三、联合免疫缺陷病	220
四、吞噬细胞缺陷病	223
五、补体系统缺陷	223
第三节 继发性免疫缺陷病	224
一、继发性免疫缺陷的常见原因	224
二、获得性免疫缺陷综合征	225
第十九章 移植免疫	228
第一节 同种异型抗原的递呈与识别机 制	229
一、诱导移植排斥反应的同种异型抗原	229
二、同种异型抗原的递呈与识别机制	230
第二节 临床同种异型移植排斥反应的 类型	232
一、超急性排斥反应	232

二、速发性排斥反应	233	所必需的成分	245
三、急性排斥反应	233	二、肿瘤细胞的“漏逸”	246
四、慢性排斥反应	234	三、肿瘤抗原诱导免疫耐受	247
五、移植物抗宿主反应	234	四、肿瘤细胞抗凋亡或诱导免疫细胞 凋亡	247
第三节 同种异型移植排斥反应的防治 ..	235	五、T 细胞表达免疫相关分子或胞内信 号转导分子异常	248
第二十章 肿瘤免疫	238	六、肿瘤细胞分泌免疫抑制性因子	248
第一节 肿瘤抗原	238	第四节 肿瘤的免疫诊断	248
一、根据肿瘤抗原的特异性分类	238	第五节 肿瘤的免疫治疗原则	248
二、根据肿瘤抗原产生机制分类	241	一、肿瘤的主动免疫治疗	249
第二节 机体抗肿瘤的免疫学效应机制 ..	242	二、肿瘤的抗体靶向治疗	249
一、非特异性抗肿瘤免疫	243	三、过继免疫治疗	250
二、特异性抗肿瘤免疫	244	四、细胞因子治疗	250
第三节 肿瘤逃逸机体免疫监视的 机制	245	五、肿瘤的基因治疗	250
一、肿瘤细胞缺乏激发机体免疫应答			

第五篇 免疫学应用

第二十一章 免疫学检测原理	252	第二十二章 免疫学在医学中的 应用	267
第一节 基于抗原-抗体反应的检测方法 ..	252	第一节 免疫学诊断	267
一、抗原-抗体结合反应的特点	252	一、疾病相关因子检测	267
二、抗原-抗体反应的影响因素	253	二、免疫功能检测	268
三、抗原-抗体反应的基本检测方法 ..	254	第二节 免疫学治疗	269
第二节 免疫细胞的检测	260	一、特异性免疫治疗	270
一、免疫细胞及其亚类计数	260	二、非特异性免疫治疗	271
二、淋巴细胞功能测定	262	三、免疫重建与免疫替代疗法	272
第三节 免疫分子的检测	264	第三节 免疫学预防	272
一、免疫球蛋白的测定	264	一、以完整病原体与毒素制备的疫 苗	273
二、补体测定	264	二、组分疫苗	273
三、细胞因子检测	264	三、DNA 疫苗	275
四、CD 分子、表面受体和黏附分子的 检测	266		
五、HLA 分型	266		
附 录	276		
I 主要细胞因子	276		
II 趋化因子及其受体	278		
III CD 分子的主要特征	279		
IV 中英文名词及缩略语对照	290		

主要参考文献	308
索引	309
中文索引	309
英文索引	316

第一篇 医学免疫学概论

第一章 医学免疫学绪论

第一节 免疫学基本概念

现代免疫学是一门与医学生物学多学科广泛交叉、理论体系极为复杂的学科。为有助于全书的“教”与“学”，本节简明扼要地介绍免疫学的某些基本概念。

一、免疫与免疫学

对免疫的认识源于人类对传染性疾病的抵御能力。“免疫(immunity)”一词即源于拉丁文 *immunitas*, 其原意是免除税赋和差役, 引入医学领域则指免除瘟疫(传染病)(图 1-1)。通过人们百余年的科学实践, 已极大拓宽了对免疫



图 1-1 18~19 世纪肆虐欧洲大陆的黑死病(鼠疫)

的认识,现代免疫学将“免疫”的概念定义为:机体对“自己”和“异己(非己)”识别、应答过程中所产生的生物学效应的总和,正常情况下是维持内环境稳定的一种生理性功能。换言之:机体识别非己抗原,对其产生免疫应答并清除之;正常机体对自身组织抗原成分则不产生免疫应答,即维持耐受。

免疫学是一门既古老又年轻的学科。免疫学建立之初,主要研究机体对致病微生物的免疫力,故在很长一段时期内,免疫学仅为从属于微生物学的一个分支。随着生物医学研究进展,人们对免疫的本质及重要免疫学现象的机制有了更加全面的认识。目前,免疫学已发展为一门独立的学科,是研究机体免疫系统结构和功能的科学,包括:免疫系统的组织结构、免疫系统对抗原的识别及应答、免疫系统对抗原的排异效应及其机制、免疫耐受的诱导、维持、破坏及其机制等。医学免疫学则在上述研究领域外,还探讨免疫功能异常所致的病理过程及其机制以及免疫学理论、方法和技术在疾病预防、诊断和治疗中的应用等。

二、免疫系统及其功能

(一) 免疫系统的组成与结构(图 1-2)

免疫系统是机体负责执行免疫功能的组织系统,由中枢免疫器官(骨髓、胸腺)和外周免疫器官(脾脏、淋巴结和黏膜免疫系统)组成。免疫器官中具体执行免疫功能的主要是各类免疫细胞,如淋巴细胞(包括 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、自然杀伤细胞等)、抗原递呈细胞(包括树突状细胞、单核-吞噬细胞等)、粒细胞(包括中性粒细胞、嗜酸粒细胞和嗜碱粒细胞)及其他参与免疫应答和效应的细胞(如肥大细胞、红细胞、血小板等)。其中,T(B)淋巴细胞是参与特异性免疫应答的关键细胞,分别发挥细胞免疫和体液免疫效应;抗原递呈细胞则具有摄取、加工、处理抗原的能力,并可将经过处理的抗原肽递呈给特异性 T 细胞;各类粒细胞主要发挥非特异性免疫效应。另外,所有免疫细胞均来源于骨髓造血干细胞,故后者也属于免疫细胞。

除免疫器官和免疫细胞外,多种免疫分子也被视为免疫系统的组分,例如:由活化的免疫细胞所产生的多种效应分子(如免疫球蛋白、细胞因子)、表达于免疫细胞表面的各类膜分子(如特异性抗原受体、CD 分子、黏附分子、主要组织相容性分子、各类受体)等。

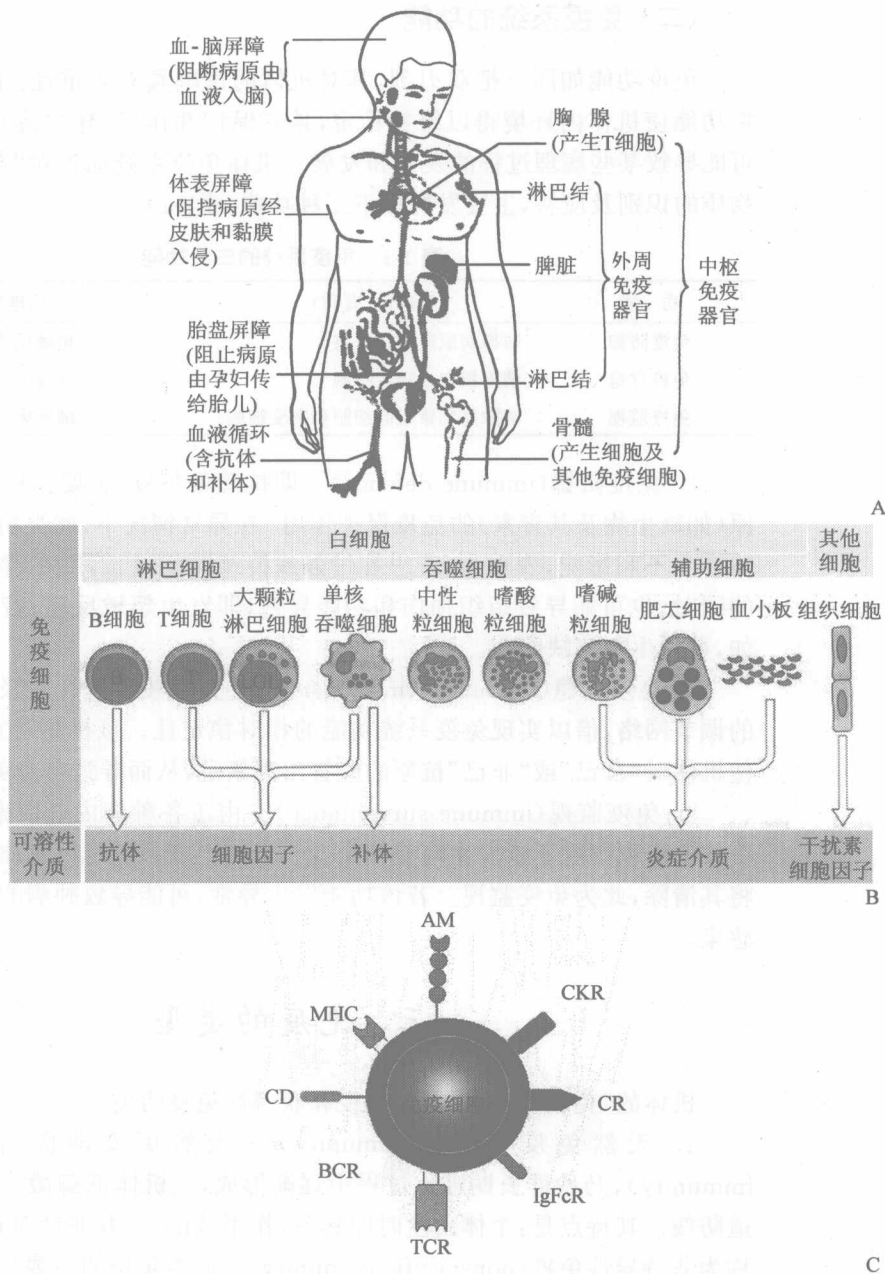


图 1-2 免疫系统的组成

A: 免疫器官; B: 免疫细胞和可溶性免疫分子; C: 膜免疫分子

TCR: T 细胞受体; BCR: B 细胞受体; IgFcR: 免疫球蛋白 Fc 受体; CR: 补体受体; CKR: 细胞因子受体; AM: 黏附分子; MHC: 主要组织相容性抗原; CD: 分化抗原

(二) 免疫系统的功能

免疫功能如同一把双刃剑,其对机体的影响具有双重性:正常情况下,免疫功能使机体内环境得以维持稳定,具有保护性作用;异常情况下,免疫功能可能导致某些病理过程的发生和发展。机体免疫系统通过对“自己”或“非己”物质的识别及应答,主要发挥如下三种功能(表1-1)。

表 1-1 免疫系统的三大功能

功 能	生理性(有利)	病理性(有害)
免疫防御	防御病原微生物侵害	超敏反应/免疫缺陷
免疫自稳	消除损伤或衰老细胞	自身免疫病
免疫监视	清除复制错误的细胞和突变细胞	细胞癌变,持续感染

1. 免疫防御(immune defence) 即抗感染免疫,主要指机体针对外来抗原(如微生物及其毒素)的免疫保护作用。在异常情况下,此类功能也可能对机体产生不利影响,表现为:若应答过强或持续时间过长,则在清除致病微生物的同时,也可能导致组织损伤和功能异常,即发生超敏反应;若应答过低或缺如,可发生免疫缺陷病。

2. 免疫自稳(immune homeostasis) 机体免疫系统存在极为复杂而有效的调节网络,借以实现免疫系统功能的相对稳定性。该机制若发生异常,可能使机体对“自己”或“非己”抗原的应答出现紊乱,从而导致自身免疫病的发生。

3. 免疫监视(immune surveillance) 由于各种体内外因素的影响,正常个体的组织细胞不断发生畸变和突变。机体免疫系统可识别此类异常细胞并将其清除,此为免疫监视。若该功能发生异常,可能导致肿瘤的发生或持续的感染。

三、免疫的类型

机体的“免疫”可分为天然免疫和获得性免疫两类。

1. 天然免疫(native immunity) 天然免疫即固有免疫(innate immunity),乃种群长期进化过程中逐渐形成,是机体抵御微生物侵袭的第一道防线。其特点是:个体出生时即具备,作用范围广,并非针对特定抗原,故亦称为非特异性免疫(nonspecific immunity)。此类免疫的主要机制为:皮肤、黏膜及其分泌的抑菌(杀菌)物质的屏障效应;体内多种非特异性免疫效应细胞和效应分子的生物学作用。

2. 获得性免疫(acquired immunity) 即适应性免疫(adaptive immunity),乃个体接触特定抗原而产生,仅针对该特定抗原而发生反应,故亦称为特异性免疫(specific immunity)。此类免疫主要由能够特异性识别抗原的免疫细胞(即 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞)所承担,其所产生的效应在机体抗感

染和其他免疫学机制中发挥主导作用。特异性免疫应答的基本过程是：T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞特异性识别抗原并被活化，继而分化为效应细胞，最终介导细胞免疫或体液免疫效应（如清除病原体等）。

特异性免疫和非特异性免疫的比较见表 1-2。

表 1-2 特异性和非特异性免疫的比较

	非特异性免疫	特异性免疫
细胞组成	黏膜和上皮细胞、吞噬细胞、NK 细胞、NK1.1 ⁺ T 细胞、 $\gamma\delta$ T 细胞、B1 细胞	T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、抗原递呈细胞
作用时效	即刻~96 小时内	96 小时后
作用特点	非特异性；无需增殖分化，作用迅速；无免疫记忆	特异性；抗原特异性细胞克隆增殖和分化；有免疫记忆
作用时间	作用时间短	作用时间长

四、特异性免疫应答及其特点

特异性免疫应答（简称为免疫应答）是由抗原刺激机体免疫系统所致，包括抗原特异性淋巴细胞对抗原的识别、活化、增殖、分化及产生免疫效应的全过程。

免疫应答具有如下特点（图 1-3）：

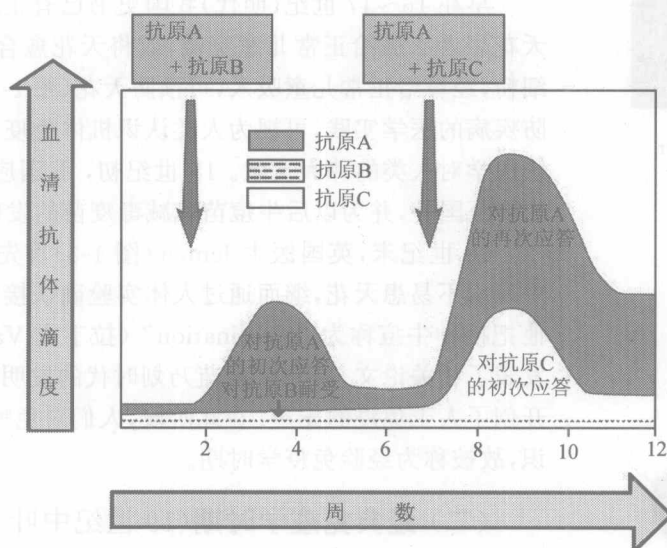


图 1-3 特异性免疫应答的三大特点

- ① 特异性：注射抗原 A 或抗原 C，机体仅产生针对抗原 A 或抗原 C 的特异性抗体；
- ② 耐受性：注射抗原 B，机体对其无应答（但对抗原 A、C 的应答正常）；
- ③ 记忆性：初次注射抗原 A 6~8 天后，再次给同一个体注射抗原 A，机体出现记忆反应，表现为发生更为明显和迅速的特异性（针对抗原 A）抗体应答