


医学 免疫学

高等学校教材

供基础、临床、口腔、护理等医学类专业用

■ 主 编 翟登高 ■ 副主编 张从胜 贾天军

 人民卫生出版社

高等学校教材

供基础、临床、口腔、护理等医学类专业用

医学免疫学

主 编 翟登高

副主编 张从胜 贾天军

编 者 (以姓氏笔画为序)

张从胜 胥彩林 贾天军

程建贞 程健君 翟登高

制 图 翟登高

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学/翟登高主编. —北京:
人民卫生出版社, 2006. 7
ISBN 7-117-07705-0

I. 医… II. 翟… III. 医药学:免疫学
IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 059557 号

医学免疫学

主 编: 翟登高
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: 北京龙兴印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.25
字 数: 543 千字
版 次: 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
标准书号: ISBN 7-117-07705-0/R·7706
定 价: 37.00 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)

前 言

医学免疫学是与生物学、基础医学、临床医学等有关学科有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注目的新成就。目前,医学免疫学已成为基础医学的一门重要主干课程。

由于本学科的这些特点和在医学教育中的重要性,因此对教科书编写要求很高。教科书如何反映医学免疫学发展的概貌,去粗存精,使学生系统掌握免疫学基本理论、基本知识、基本技能,并便于“教”和“学”,一直是我们多年来在教学中思索和探讨的问题。

根据多年教学实践和改革的经验体会,并分析了国内外一些教科书编写体系的优缺点,本教材主要在“理顺”教材内容、加强系统性和图表配合、便于教学和自学等方面做了较大改进和尝试。

教材内容分为“免疫学概述”、“抗原与识别”、“免疫效应机制”、“淋巴细胞的成熟与适应性免疫应答”、“临床免疫”共5篇24章。这与国内传统的编写体系有较大不同,将识别抗原的有关内容与抗原编排在一起,有助于对免疫识别问题的逐步了解及深化;免疫识别问题的提前解决及免疫效应机制的了解,又有助于较好地理解适应性免疫应答这个重点和难点问题。这样编排加强了教材内容的系统性和逻辑性,有利于教学。

医学免疫学教学“难”,是不争的事实。除了理顺教材内容之外,针对难点或重点内容加强图表配合,也是解决“教”和“学”难点的一个途径。全书约有230幅图表,有助于问题的说明、了解和学生自学。为了便于学生学习参考,在书末增列了CD分子、常用免疫学名词。此外,在教材内容编排方面注意坚持系统性、完整性、科学性和先进性。叙述力求准确、流畅、简明。

由于免疫学科本身的特点,要编写一部非常理想的教科书有一定困难,主要难在内容选择的取舍、编排。本教材在重点、难点、新重大进展等方面,如免疫识别、淋巴细胞活化及效应、调节性T细胞等方面加强了表述,目的是有助于教师在教学中进行提炼,学生在理解的基础上进行记忆和归纳或进一步深入学习。

本教材的编写是我们教学改革的重要内容,也是一次尝试,最终结果还需实践检验和不断改进。教材编写直接影响医学教育质量,由于编者学识水平、教学经验等限制,本教材尚存在诸多不足之处,恳请国内同道和广大读者指正,以便再版时进行修正和改进。

本教材的编写和出版得到了学校、检验系、教务处等领导的大力支持,及许多同志的热情帮助,在此表示衷心感谢。

翟登高

2006年2月

目 录

第一篇 免疫学概述

第一章 免疫学简介	1
第一节 免疫的概念	1
第二节 免疫应答的基本特性	2
一、固有免疫的特点	2
二、适应性免疫应答的特点	3
三、固有免疫和适应性免疫之间的关系	5
第二章 免疫学发展简史	8
第一节 经验免疫学的发展	8
第二节 科学免疫学的发展	9
一、抗传染免疫的研究	10
二、抗原、抗体及其相互作用的研究	10
三、对免疫应答复杂性的认识	11
四、免疫学理论的成熟	12
五、免疫系统的发现和研究进展	14
第三节 现代免疫学的发展	15
一、免疫学研究广泛采用高新生物学技术	15
二、免疫学研究越来越深化	15
第四节 免疫学在生命科学中的重要地位	17
一、免疫学与生物学	17
二、免疫学与医学	19
第三章 免疫器官的结构和功能	22
第一节 中枢免疫器官结构与功能	22
一、骨髓	22
二、胸腺	23
第二节 外周免疫器官	24
一、淋巴结	24
二、脾脏	25
三、黏膜免疫系统	26
四、皮肤免疫系统	28

第三节 淋巴细胞再循环和归巢	29
----------------------	----

第二篇 抗原与识别

第四章 抗原	31
第一节 抗原的免疫原性	31
一、抗原的理化性质	32
二、宿主的反应性	32
三、免疫方式	34
第二节 抗原的特异性	34
一、半抗原与载体	34
二、抗原表位	36
三、共同抗原及其意义	37
第三节 抗原的分类	38
一、根据诱导免疫应答的性能分类	38
二、根据抗原与机体的亲缘关系分类	38
三、其他分类方法	39
第四节 淋巴细胞多克隆激活剂和免疫佐剂	39
一、超抗原	39
二、淋巴细胞多克隆激活剂	40
三、免疫佐剂	41
第五章 抗体	43
第一节 抗体的分布和个体发生	43
一、抗体的分布和代谢	43
二、抗体的个体发生	43
第二节 抗体的分子结构	44
一、抗体的基本结构	44
二、抗体的其他结构成分	47
三、抗体的水解片段	49
第三节 抗体的异质性	49
一、同种型	49
二、同种异型	50
三、独特型	51
第四节 抗体的生物学功能	51
一、抗体可变区的功能	51
二、抗体 Fc 的功能	51
第五节 各类抗体的特性和功能	54
一、IgG	54

二、IgM	54
三、IgA	55
四、IgD	56
五、IgE	56
第六节 人工制备抗体	56
一、多克隆抗体	57
二、单克隆抗体	58
三、基因工程抗体	58
第六章 提呈抗原的膜分子	60
第一节 主要组织相容性复合体	60
一、经典的 MHC I类和II类基因	61
二、免疫功能相关基因	62
三、HLA 基因及遗传特点	63
第二节 HLA 抗原系统	65
一、HLA 的分子结构	65
二、MHC 分子与抗原肽的相互作用及其特点	67
三、HLA 抗原的表达	69
四、HLA 分子的生物学功能	69
五、HLA 与临床医学	70
第三节 CD1 分子	71
一、CD1 的基因、分子结构与组织分布	71
二、CD1 分子提呈抗原的特性及其生物学意义	71
第七章 抗原加工和提呈	74
第一节 抗原提呈细胞	74
一、树突状细胞	74
二、单核吞噬细胞	78
三、B 淋巴细胞	78
第二节 抗原的处理和提呈	79
一、抗原的摄取	79
二、MHC I类途径的抗原加工和提呈	81
三、MHC II类途径的抗原加工和提呈	83
四、MHC 分子交叉提呈抗原途径	85
五、CD1 分子提呈途径	85
第八章 抗原受体与膜辅助分子	87
第一节 抗原受体复合物	87
一、TCR 复合物的结构及其作用	88

二、BCR 复合物的结构及其作用	89
第二节 T 细胞活化的膜辅助分子	90
一、参与 T 细胞黏附的 CD 分子	91
二、辅助受体	92
三、协同刺激分子受体	92
四、CD45	93
五、T 细胞的膜效应分子	94
第三节 B 细胞活化的膜辅助分子	95
一、辅助受体	95
二、协同刺激分子受体	96
第九章 白细胞分化抗原和黏附分子	99
第一节 免疫细胞膜分子和人白细胞分化抗原	99
一、免疫细胞表面功能分子	99
二、人白细胞分化抗原的概念	100
第二节 黏附分子的分类和共同特点	101
一、黏附分子的概念和分类	101
二、黏附分子的共同特点	101
第三节 各种黏附分子的特性	101
一、整合素家族	101
二、选择素家族	102
三、黏蛋白样家族	103
四、免疫球蛋白超家族	105
五、钙黏蛋白家族	107
六、其他黏附分子	107
第四节 黏附分子的生物学作用	108
一、参与免疫应答和免疫效应	108
二、参与淋巴细胞归巢	108
三、参与炎症反应	108
四、其他作用	110
第五节 CD 和黏附分子及其单克隆抗体在医学上的应用	111
一、阐明发病机制	111
二、在疾病诊断中的应用	111
三、在疾病防治中的应用	111

第三篇 免疫效应机制

第十章 细胞因子	113
第一节 概述	113

一、细胞因子的分类	113
二、细胞因子的共同特性	115
第二节 细胞因子受体	116
一、细胞因子受体类型	116
二、细胞因子受体的共同亚单位	117
三、细胞因子介导的信号转导	118
第三节 细胞因子的生物学活性	120
一、介导和调节固有免疫应答	120
二、介导和调节适应性免疫应答	121
三、参与免疫细胞的分化发育	122
四、参与外周免疫器官的发生	124
五、参与淋巴细胞归巢和白细胞炎性渗出	124
六、诱导细胞凋亡	125
第四节 细胞因子与疾病治疗	127
第十一章 补体系统与其他抗微生物蛋白	129
第一节 补体概述	129
一、补体系统的组成和命名	129
二、补体的生物合成、代谢和理化特性	130
第二节 补体的活化	131
一、经典激活途径	131
二、凝集素激活途径	134
三、旁路激活途径	135
第三节 补体活化的调节	137
一、补体活化成分自发性衰变的调节	138
二、补体调节蛋白的作用	138
第四节 补体受体	139
第五节 补体的生物学活性	140
一、抗感染作用	140
二、促炎症作用	141
三、清除免疫复合物及凋亡细胞的作用	141
四、对适应性免疫的调节作用	142
五、补体与其他酶系统的相互作用	142
第六节 其他抗微生物蛋白	142
一、抗微生物肽	142
二、溶菌酶	143
三、胶原凝集素	143
四、急性期蛋白	144

第十二章 固有免疫细胞介导的效应机制	146
第一节 屏障结构及其防御作用	146
一、外部屏障结构	146
二、内部屏障作用	147
第二节 固有免疫的识别和应答	147
一、固有免疫的识别和应答特点	147
二、固有免疫细胞表面与病原相关的模式识别受体	149
三、TLR 介导的信号转导途径	150
第三节 固有免疫细胞	152
一、中性粒细胞	152
二、单核吞噬细胞	155
三、肥大细胞和嗜碱性粒细胞	158
四、嗜酸性粒细胞	161
五、自然杀伤细胞	161
六、NKT 细胞	165

第四篇 淋巴细胞的成熟与适应性免疫应答

第十三章 淋巴细胞的成熟	167
第一节 淋巴细胞的成熟过程	167
一、淋巴细胞成熟的基本特征	167
二、B 细胞的成熟	169
三、T 细胞的成熟	170
第二节 抗原受体基因表达	172
一、人抗原受体的胚系基因结构	172
二、抗原受体基因重组	174
三、BCR 基因表达的一些特点	179
四、抗原受体多样性的产生机制	181
第三节 淋巴细胞亚群	183
一、T 淋巴细胞亚群	183
二、B 淋巴细胞亚群	187
第十四章 T 细胞介导的细胞免疫应答	190
第一节 T 细胞对抗原的识别	190
一、TCR 识别抗原的特点	190
二、APC 向 T 细胞提呈抗原的过程	190
三、T 细胞与 APC 的相互作用	190
第二节 T 细胞的活化、增殖和分化	192

一、T 细胞活化涉及的分子	192
二、T 细胞活化信号的转导途径	192
三、T 细胞活化信号涉及的靶基因	196
四、抗原特异性 T 细胞克隆增殖和分化	197
五、活化 T 细胞的转归	198
第三节 T 细胞介导的细胞免疫效应	200
一、Th1 细胞的效应功能	200
二、CTL 介导的细胞毒效应	201
三、细胞免疫应答的生物学意义	203
第四节 T 细胞的其他免疫效应	203
一、参与体液免疫应答	203
二、调节免疫应答	203
第十五章 B 淋巴细胞介导的体液免疫应答	207
第一节 B 细胞对 TD 抗原的免疫应答	207
一、B 细胞对 TD 抗原的识别	207
二、BCR 复合物介导的活化信号转导	207
三、Th 细胞在 B 细胞应答中的作用	209
第二节 B 细胞对 TI 抗原的免疫应答	212
第三节 体液免疫应答的一般规律	213
一、初次和再次免疫应答	213
二、体液免疫应答一般规律的实际意义	214
第四节 体液免疫应答的生物学意义	215
第十六章 免疫应答的调节	217
第一节 分子水平的调节作用	217
一、抗原的调节作用	217
二、抗体和补体的反馈调节作用	218
三、免疫细胞抑制性受体的调节作用	218
第二节 细胞水平的调节作用	219
一、T 细胞的免疫调节	219
二、独特型网络的免疫调节作用	219
三、细胞凋亡对免疫应答的负反馈调节作用	222
第三节 整体和群体水平的免疫调节	225
一、免疫-神经-内分泌网络的调节作用	225
二、群体水平及环境对免疫功能的影响	226
第十七章 免疫耐受	229
第一节 免疫耐受现象的发现与研究	229

一、天然免疫耐受现象的发现与研究	229
二、获得性免疫耐受的研究	230
第二节 影响获得性免疫耐受形成的因素	231
一、抗原方面因素	231
二、机体方面因素	232
第三节 免疫耐受形成的机制	232
一、中枢耐受	232
二、外周耐受	233
第四节 免疫耐受与临床医学	235
一、免疫耐受的建立	236
二、打破免疫耐受	237

第五篇 临床免疫

第十八章 超敏反应	239
第一节 I型超敏反应	239
一、发生机制	239
二、临床常见疾病	244
三、I型超敏反应性疾病的防治原则	244
第二节 II型超敏反应	245
一、发生机制	246
二、临床常见疾病	246
第三节 III型超敏反应	248
一、发生机制	248
二、临床常见疾病	250
第四节 IV型超敏反应	251
一、发病机制	251
二、临床常见疾病	252
第十九章 自身免疫和自身免疫病	254
第一节 概述	254
一、自身免疫	254
二、自身免疫病的分类	255
三、自身免疫病的共同特征	255
第二节 自身免疫病的致病因素	256
一、诱发自身免疫病的环境因素	256
二、自身免疫病发生的相关遗传因素	258
三、性别与自身免疫病易感性的关联	259
第三节 自身免疫病的损伤机制及典型疾病	259

一、自身抗体引起的自身免疫病	259
二、自身反应性 T 细胞引起的自身免疫病	260
第四节 自身免疫病的治疗原则	260
一、自身免疫病的常规治疗	261
二、免疫调节治疗	261
第二十章 免疫缺陷病	263
第一节 概述	263
一、免疫缺陷病的分类	263
二、免疫缺陷病的特点	263
第二节 原发性免疫缺陷病	263
一、原发性 B 细胞缺陷病	265
二、原发性 T 细胞缺陷病	266
三、联合免疫缺陷病	267
四、吞噬细胞缺陷病	268
五、补体系统缺陷病	269
第三节 免疫缺陷病的治疗原则	270
一、抗感染	270
二、免疫重建	270
三、基因治疗	270
四、输入免疫制剂	270
第四节 获得性免疫缺陷病	270
一、诱发获得性免疫缺陷病的因素	270
二、获得性免疫缺陷综合征	271
第二十一章 肿瘤免疫	277
第一节 肿瘤免疫的一般特点	277
一、肿瘤能表达被宿主免疫系统识别的抗原	277
二、免疫应答常不能阻止肿瘤生长	277
三、外部刺激能活化免疫系统增强抗肿瘤应答	278
第二节 肿瘤抗原	278
一、肿瘤抗原的发现和鉴定	278
二、肿瘤抗原的分类	280
第三节 机体对肿瘤抗原的免疫应答	282
一、适应性抗肿瘤免疫	282
二、非特异性抗肿瘤免疫	282
第四节 肿瘤的免疫逃逸机制	283
一、与肿瘤细胞有关的因素	283
二、与宿主免疫系统有关的因素	284

第五节 肿瘤的免疫学诊断和免疫学治疗	284
一、肿瘤的免疫学诊断	284
二、肿瘤的免疫学治疗	285
第二十二章 移植免疫	289
第一节 移植类型	289
一、根据移植部位分类	289
二、根据移植物种分类	289
三、根据移植物的来源及其遗传背景不同分类	289
第二节 同种异型移植排斥反应	290
一、同种异型抗原	290
二、同种异型抗原的识别机制及应答特点	290
三、同种异型移植排斥反应的类型	293
第三节 移植排斥反应的防治	295
一、选择合适的供者	295
二、抑制受者免疫应答	296
三、诱导移植耐受	297
第四节 异种移植	298
一、异种移植供者动物的选择	298
二、异种移植排斥反应	298
三、对异种移植排斥反应的防治	299
第二十三章 免疫学防治	301
第一节 免疫预防	301
一、人工主动免疫	301
二、人工被动免疫	305
第二节 免疫治疗	306
一、分子治疗	306
二、细胞治疗	307
三、基因治疗	307
第二十四章 免疫学诊断	309
第一节 抗原或抗体的检测	309
一、抗原抗体反应特点	309
二、抗原抗体反应的影响因素	310
三、抗原或抗体的检测方法	311
第二节 免疫细胞的检测	322
一、淋巴细胞的分离及其亚群计数	322
二、免疫细胞功能测定	324

第三节 免疫学检测方法的应用	327
一、免疫学检测方法的评价和选择	327
二、免疫学检测方法的临床应用	328
附录 1 常用免疫学名词	330
附录 2 CD 分子的主要特征	342

第一篇 免疫学概述

第一篇的内容主要扼要介绍免疫学的基本内容、基本概念,以便对全书基本内容有初步了解,为更好学习后面的各章知识打下基础。这部分内容有三章,第一章主要对免疫的概念和主要功能,免疫应答的类型及其作用特点,免疫应答产生的基本原理作介绍。第二章对免疫学发展简史进行回顾,以便对免疫学的发展历程、现状及前景有初步了解,并对学习免疫学的重要性进行介绍。第三章主要介绍免疫器官和组织的结构和功能,淋巴细胞循环方式及意义,以便对学过的知识起到温故而知新的目的。

第一章 免疫学简介

免疫学(immunology)是研究机体防御机制,如何保持生命健康的一门学科。免疫学起源于抗传染免疫的研究,长久以来隶属于微生物学的一个分支学科。随着免疫学的深入发展,其研究的内容及应用范围不断扩展,发现许多免疫现象与微生物感染无关,而且免疫不单纯对机体有保护作用,也可引起机体组织损伤或功能紊乱,在许多疾病的发生过程中有免疫机制的参与。免疫学已渗透到医学的各个领域,已发展成为一门独立的学科,在医学乃至整个生命科学中占有重要地位。

第一节 免疫的概念

传统的免疫(immunity)概念是指机体抗感染的能力。在20世纪随着免疫学的深入发展,逐渐突破了抗传染免疫研究的范畴,认识到机体在正常情况下不仅能对微生物,而且对各种抗原都能进行识别和排斥,以维护生命活动的内环境保持正常、稳定。因此现代的免疫概念是机体识别和清除抗原性异物的一种生理功能。其具体表现主要概括为免疫防御(immunological defense)、免疫监视(immunological surveillance)和免疫自稳(immunological homeostasis)三个方面的基本功能。免疫功能缺损或不适当的应答,可对机体造成危害,甚至是致命的。因此,免疫作为机体的一种生理功能,像其他生理功能一样既有正常表现,保护机体;也可对机体造成伤害而致病。表1-1概括了免疫的三大主要功能及其生理和病理表现。

表 1-1 免疫的主要功能

功能	免疫刺激	正常表现	异常表现	
			过高反应	过低反应
免疫防御	外源性	抗感染,清除病原或其他抗原	超敏反应	免疫缺陷
免疫监视	内、外源性	清除癌变细胞或防止感染复发	—	肿瘤或持续感染
免疫自稳	内源性	清除损伤或衰老死亡细胞,自身免疫耐受,免疫调节	自身免疫病	自身免疫病

第二节 免疫应答的基本特性

免疫功能是由机体免疫系统 (immune system) 通过免疫应答 (immune response) 过程来完成的。机体免疫系统是执行免疫功能的物质基础,这个系统是由免疫器官和组织、免疫细胞和免疫分子组成的。机体免疫系统对抗原物质进行识别、清除的反应过程称为免疫应答。抗原(确切应称为免疫原)是能激发机体免疫系统发生免疫应答的物质,常见的抗原主要有微生物和生物大分子物质。免疫应答的类型分为固有免疫 (innate immunity)、适应性免疫 (adaptive immunity)。抗原、免疫系统和免疫应答之间的关系见简图 1-1。

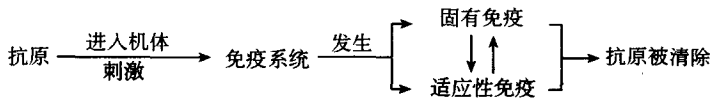


图 1-1 抗原、免疫系统和免疫应答的关系

固有免疫与适应性免疫的产生、介导应答的主要成分及应答特点是不同的,但是它们分工合作,相辅相成,共同协调来完成免疫功能。

一、固有免疫的特点

(一) 固有免疫系统的组成和功能发生

固有免疫是生物体在长期种系发育和进化过程中逐渐建立起来的一系列防御功能,天生就有,代代相传,个体出生时已具备这种功能,可终身保持不变,故固有免疫亦称为天然免疫 (natural immunity)。

介导固有免疫的主要成分有:①起屏障作用的皮肤和黏膜;②固有免疫细胞,如吞噬细胞、NK 细胞等;③固有免疫分子,如补体、抗微生物肽、干扰素等。

(二) 固有免疫对抗原识别和应答特点

固有免疫和适应性免疫的共同特点是都有识别作用,都能区别“自我”和“非我”,即对“非我”抗原物质能够发生免疫应答,对“自我”抗原成分不识别,形成耐受 (tolerance),这是免疫最显著的特点。不管是对“非我”抗原的应答,还是对“自我”抗原的耐受,均是保护机体的重要机制。但是,它们的识别方式是不同的。固有免疫识别微生物共有的、进