



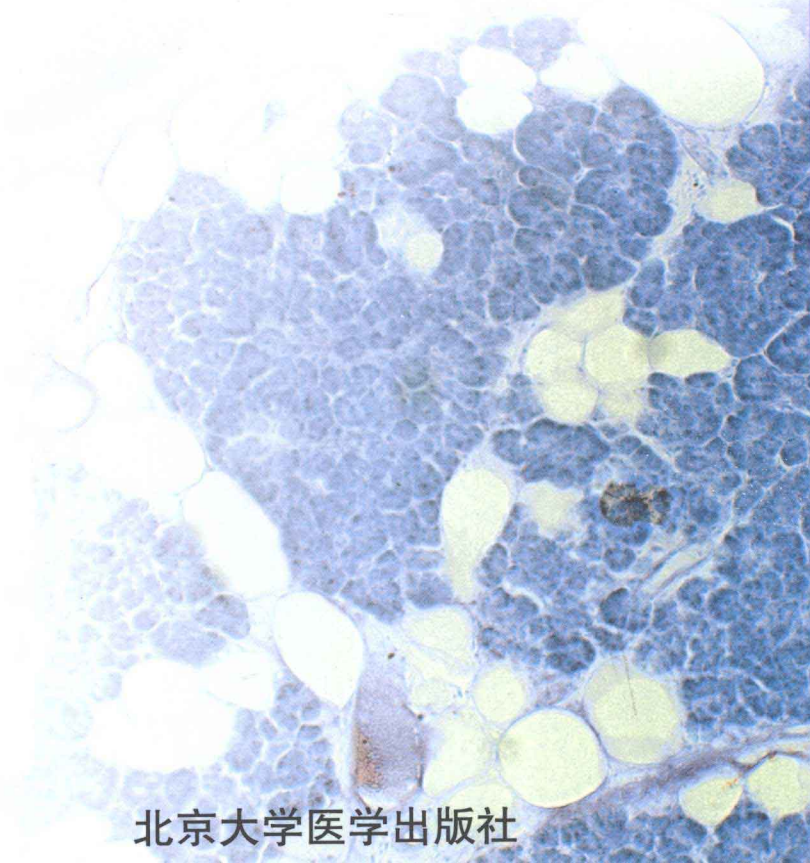
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国医学高等专科学校教材

医学免疫学与 病原生物学

(第2版)

主编 袁育康



北京大学医学出版社



中国科学院植物研究所 中国科学院昆明植物研究所

ISSN 1000-0933 (Print) ISSN 1674-7763 (Online)

植物学报

植物生物学报

2010年 第36卷 第1期

1月 1-100页



中国科学院植物研究所 中国科学院昆明植物研究所

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国医学高等专科学校教材

医学免疫学与病原生物学

(第2版)

主 编 袁育康

副主编 王 玲 范桂香

参编人员 (按姓氏拼音为序)

程彦斌 高文卫 雷艳君

刘如意 马 锐 史 霖

王 玲 王军阳 谢 明

袁桂峰 袁育康 赵锡兰

周晓勃

北京大学医学出版社

YIXUE MIANYIXUE YU BINGYUAN SHENGWUXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学与病原生物学/袁育康主编. —2 版.

—北京: 北京大学医学出版社, 2011. 6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5659-0171-3

I. ①医… II. ①袁… III. ①免疫学-高等学校-教材
②病原微生物-高等学校-教材 IV. ①R392②R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 079550 号

医学免疫学与病原生物学 (第 2 版)

主 编: 袁育康

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumppress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京东方圣雅印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 许立杰 丽 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19.5 字数: 495 千字

版 次: 2011 年 6 月第 2 版 2011 年 6 月第 1 次印刷 印数: 1-3000 册

书 号: ISBN 978-7-5659-0171-3

定 价: 37.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前 言

本教材是在第一版“医学免疫学与病原生物学”的基础上，结合广大使用者的反馈意见，编写小组全体人员共同努力，在教材内容上做了必要的更新，以使其更适合师生的使用。教材内容紧扣高等医药院校三年制教学大纲要求以及临床执业助理医师考试大纲的规定，结合我们在教学改革和教学研究实践中的体会精心筛选，以保证所选内容适应医学专科教育的特点，确实符合培养基层医疗卫生人员的需要，便于教学。在编写人员的组成上，继续了一版教材的原则，选用了一直工作在教学一线并有多年教学改革和教学研究经验的教师参加。在编写过程中，力求简明、通俗、实用，便于自学。在加强基本知识、基本理论和基本技能的同时，注意理论联系实际、联系临床，并适当介绍了本教材涉及的有关学科的新成果。教材章节组成未做变动，共分为五篇，第一篇为基础免疫学，第二篇为细菌学，第三篇为病毒学，第四篇为其他微生物，第五篇为人体寄生虫学。在内容的编排上努力进行了尝试，使各学科有关内容能有机地联系在一起。为了帮助学生学习和更好地利用这本教材，我们在每章前编有“内容提要”，帮助学生掌握重点。章后附有复习思考题，以便学生能自测知识的掌握情况。

限于我们的学术水平、编写能力和医学免疫学和病原生物学的发展日新月异，本教材定有错误和不妥之处，恳请读者和同道给予批评指正。

编者

2011年6月

目 录

第一篇 免疫学基础	
一、免疫的概念	1
二、免疫的功能	1
三、免疫学的概念及范畴	1
四、免疫学发展简史	2
第一章 抗原	3
第一节 抗原的概念	3
第二节 构成抗原的条件	3
一、异物性	3
二、一定的理化性状	4
第三节 抗原的特异性与交叉反应	5
一、特异性	5
二、共同抗原与交叉反应	6
第四节 抗原的分类	6
第五节 医学上重要的抗原物质	6
一、病原微生物	6
二、细菌外毒素和类毒素	6
三、动物免疫血清	7
四、异嗜性抗原	7
五、同种异体抗原	7
六、自身抗原	7
七、肿瘤抗原	8
八、超抗原	8
第六节 免疫佐剂	9
思考题	9
第二章 免疫球蛋白	10
第一节 免疫球蛋白的结构	10
一、基本结构	10
二、免疫球蛋白的其他结构	11
三、Ig的功能区	11
四、免疫球蛋白的水解片段	12
第二节 抗体多样性与血清型	12
一、抗体的多样性	12
二、抗体的血清型	12
第三节 免疫球蛋白的理化性质与生物学功能	13
一、免疫球蛋白的理化性质	13
二、免疫球蛋白的生物学功能	13
三、各类免疫球蛋白的特性与功能	14
第四节 人工制备抗体	15
思考题	16
第三章 补体系统	17
第一节 补体系统的概念和组成	17
一、补体系统的组成与命名	17
二、补体成分的理化特性	18
第二节 补体系统的激活及调节	18
一、经典激活途径	18
二、甘露聚糖结合凝集素激活途径	19
三、旁路激活途径	20
四、三条激活途径的比较	21
第三节 补体系统的生物学功能	22
一、溶解细胞、细菌作用	22
二、调理作用	22
三、免疫黏附作用	23
四、中和及溶解病毒	23
五、炎症介质作用	23
第四节 补体系统异常与疾病	23
思考题	24
第四章 主要组织相容性复合体及其编码分子	25
第一节 概述	25
第二节 HLA复合体的基因组成及遗传特征	25
一、HLA复合体的基因组成	25
二、HLA复合体的遗传特征	26
第三节 HLA分子的结构、分布与功能	27

一、HLA 分子的结构	27	45
二、HLA 分子的分布	28	二、CD8 ⁺ T _C 细胞介导的免疫应答	46
三、HLA 的功能	28	46
第四节 HLA 在医学上的意义	29	三、细胞免疫的生物学效应	47
一、HLA 与疾病的相关性	29	第四节 免疫耐受	48
二、HLA 表达异常与疾病	29	一、免疫无应答和免疫耐受的概念	48
三、HLA 与移植排斥反应	30	48
四、HLA 与输血反应	30	二、诱导产生免疫耐受的条件	48
五、HLA 与法医	30	三、免疫耐受形成的机制	49
思考题	30	四、研究免疫耐受的意义	49
第五章 免疫系统	31	思考题	50
第一节 免疫器官	31	第七章 超敏反应	51
一、中枢免疫器官	31	第一节 I 型超敏反应	51
二、外周免疫器官	32	一、发生机制	52
第二节 免疫细胞	32	二、临床常见疾病	53
一、免疫细胞的膜表面标志	32	三、I 型超敏反应的防治	54
二、T 淋巴细胞	33	第二节 II 型超敏反应	55
三、B 淋巴细胞	34	一、发生机制	55
四、自然杀伤细胞	35	二、临床常见疾病	56
五、单核吞噬细胞	36	第三节 III 型超敏反应	57
六、抗原提呈细胞	37	一、发生机制	57
第三节 免疫分子	37	二、临床常见疾病	58
一、细胞因子	38	第四节 IV 型超敏反应	59
二、黏附分子	39	一、发生机制	59
思考题	40	二、临床常见疾病	60
第六章 免疫应答	41	思考题	60
第一节 概述	41	第八章 免疫学应用	61
一、免疫应答的概念及特点	41	第一节 免疫学诊断	61
二、免疫应答的类型	41	一、抗原抗体的体外检测方法	61
三、免疫应答的场所	41	二、细胞免疫测定法	64
四、免疫应答的过程	42	第二节 免疫学防治	66
第二节 B 细胞介导的体液免疫应答	42	一、人工免疫	66
一、B 细胞对 TD 抗原的应答	42	二、用于人工免疫的生物制品	66
二、B 细胞对 TI 抗原的应答	44	三、免疫调节剂及免疫抑制剂	69
三、抗体产生的一般规律	44	思考题	70
四、体液免疫的生物学效应	45		
第三节 T 细胞介导的细胞免疫应答	45		
一、CD4 ⁺ Th1 细胞介导的免疫应答	45		

第二篇 细菌学

第九章 细菌的形态与结构	72
第一节 细菌的大小与形态	72

第二节 细菌的结构	73	第三节 细菌变异的机制	92
一、细菌的基本结构	73	一、基因突变	92
二、细菌的特殊结构	76	二、基因的转移与重组	92
第三节 细菌形态的检查法	77	第四节 细菌变异的实际意义	93
一、普通光学显微镜检查法	77	思考题	93
二、电子显微镜检查法	78	第十三章 细菌的感染与免疫	94
思考题	78	第一节 细菌的致病性	94
第十章 细菌的生长繁殖与代谢	79	一、细菌的毒力	94
第一节 细菌的化学组成和物理性状	79	二、细菌的侵入数量	96
一、细菌的化学组成	79	三、细菌的侵入途径	96
二、细菌的物理性状	79	第二节 感染的发生与发展	96
第二节 细菌的生长繁殖与培养	80	一、感染的来源	96
一、细菌的生长繁殖	80	二、传播方式与途径	96
二、细菌的人工培养法	80	三、感染的类型	97
第三节 细菌的新陈代谢产物	81	第三节 机体的抗菌免疫	98
一、细菌的分解代谢产物及其在医学	82	一、固有免疫(非特异性免疫)	98
二、细菌的合成代谢产物	82	二、适应性免疫(特异性免疫)	99
第四节 细菌的分类与命名原则	83	思考题	99
思考题	83	第十四章 球菌	100
第十一章 消毒与灭菌	84	第一节 葡萄球菌属	100
第一节 细菌的分布	84	一、生物学性状	100
一、细菌在自然界的分布	84	二、致病性与免疫性	101
二、细菌在正常人体的分布	85	三、微生物学检查法	103
第二节 消毒与灭菌	86	四、防治原则	103
一、消毒、灭菌的概念	86	第二节 链球菌属	103
二、消毒、灭菌的方法	86	一、链球菌的分类	103
思考题	89	二、化脓性链球菌	104
第十二章 细菌的遗传与变异	90	三、肺炎链球菌	106
第一节 细菌的变异现象	90	四、草绿色链球菌	106
一、形态与结构的变异	90	第三节 奈瑟菌属	106
二、菌落变异	90	一、淋病奈瑟菌	107
三、毒力变异	90	二、脑膜炎奈瑟菌	107
四、耐药性变异	91	思考题	109
第二节 细菌遗传和变异的物质基础	91	第十五章 肠道杆菌	110
一、细菌的染色体	91	第一节 埃希菌属	111
二、质粒	91	一、生物学性状	111
三、噬菌体	91	二、致病性	111
		三、卫生细菌学检查	112
		第二节 志贺菌属	112
		一、生物学性状	112

二、致病性与免疫性·····	113	第一节 结核分枝杆菌·····	132
三、微生物学检查·····	113	一、生物学性状·····	132
四、防治原则·····	114	二、致病性·····	133
第三节 沙门菌属·····	114	三、免疫性与变态反应·····	134
一、生物学性状·····	114	四、微生物学检查法·····	135
二、致病性·····	116	五、防治原则·····	135
三、免疫性·····	117	第二节 麻风分枝杆菌·····	135
四、微生物学检查·····	117	一、生物学性状·····	136
五、防治原则·····	118	二、致病性与免疫性·····	136
第四节 克雷伯菌属·····	118	三、微生物学检查法·····	136
第五节 变形杆菌·····	118	四、防治原则·····	136
思考题·····	119	思考题·····	137
第十六章 弧菌属·····	120	第二十章 动物源性细菌·····	138
第一节 霍乱弧菌·····	120	第一节 布氏菌属·····	138
一、生物学性状·····	120	一、生物学性状·····	138
二、致病性与免疫性·····	121	二、致病性与免疫性·····	139
三、微生物学检查法·····	122	三、微生物学检查法·····	139
四、防治原则·····	122	四、防治原则·····	139
第二节 副溶血性弧菌·····	122	第二节 耶尔森菌属·····	139
思考题·····	123	第三节 芽胞杆菌属·····	141
第十七章 厌氧性细菌·····	124	思考题·····	142
第一节 厌氧芽胞梭菌·····	124	第二十一章 其他细菌·····	143
一、破伤风梭菌·····	124	第一节 弯曲菌属和幽门螺杆菌·····	143
二、产气荚膜梭菌·····	125	一、空肠弯曲菌·····	143
三、肉毒梭菌·····	126	二、幽门螺杆菌·····	144
四、艰难梭菌·····	127	第二节 鲍特菌属·····	144
第二节 无芽胞厌氧菌·····	127	第三节 军团菌属·····	145
一、无芽胞厌氧菌的种类及分布·····	127	第四节 嗜血杆菌属·····	146
二、无芽胞厌氧菌的致病性·····	127	第五节 假单胞菌属·····	147
三、微生物学检查法·····	128	思考题·····	148
四、防治原则·····	128		
思考题·····	128		
第十八章 棒状杆菌属·····	129		
一、生物学性状·····	129	第三篇 病毒学	
二、致病性与免疫性·····	129		
三、微生物学检查法·····	130	第二十二章 病毒的基本性状·····	149
四、防治原则·····	131	第一节 病毒的大小与形态·····	149
思考题·····	131	一、病毒的大小·····	149
第十九章 分枝杆菌属·····	132	二、病毒的形态·····	150
		第二节 病毒的结构与化学组成·····	150
		第三节 病毒的增殖·····	151
		一、吸附·····	151

二、穿入·····	151	第二节 副黏病毒·····	167
三、脱壳·····	151	一、麻疹病毒·····	167
四、生物合成·····	152	二、腮腺炎病毒·····	168
五、组装与释放·····	153	三、副流感病毒·····	168
第四节 病毒的干扰现象·····	153	四、呼吸道合胞病毒·····	169
第五节 理化因素对病毒的影响·····	154	第三节 其他呼吸道病毒·····	169
一、物理因素·····	154	一、腺病毒·····	169
二、化学因素·····	154	二、风疹病毒·····	169
思考题·····	154	三、鼻病毒·····	170
第二十三章 病毒的感染与免疫·····	155	四、SARS 病毒·····	170
第一节 病毒的传播方式·····	155	思考题·····	170
一、水平传播·····	155	第二十六章 肠道病毒·····	171
二、垂直传播·····	155	第一节 脊髓灰质炎病毒·····	171
第二节 病毒感染的类型·····	156	一、生物学性状·····	171
一、隐性感染·····	156	二、致病性与免疫性·····	172
二、显性感染·····	156	三、微生物学检查·····	172
第三节 病毒的致病机制·····	157	四、防治原则·····	172
一、病毒对宿主细胞的直接作用		第二节 其他肠道病毒·····	173
·····	157	一、柯萨奇病毒·····	173
二、病毒感染的免疫病理作用·····	157	二、埃可病毒·····	173
第四节 抗病毒免疫·····	158	三、轮状病毒·····	174
一、干扰素·····	158	思考题·····	175
二、特异性抗病毒免疫·····	158	第二十七章 肝炎病毒·····	176
思考题·····	160	第一节 甲型肝炎病毒·····	176
第二十四章 病毒感染的检查方法与		一、病毒学特性·····	176
防治原则·····	161	二、致病性与免疫性·····	177
第一节 病毒感染的检查·····	161	三、微生物学诊断·····	177
一、标本的采集与送检·····	161	四、防治原则·····	177
二、病毒的分离培养与鉴定·····	161	第二节 乙型肝炎病毒·····	177
三、病毒感染的快速诊断·····	163	一、生物学性状·····	178
第二节 病毒感染的防治原则·····	163	二、致病性与免疫性·····	179
一、免疫预防·····	163	三、微生物学检查·····	180
二、药物防治·····	164	四、防治原则·····	181
思考题·····	164	第三节 其他肝炎病毒·····	181
第二十五章 呼吸道病毒·····	165	一、丙型肝炎病毒·····	181
第一节 流行性感冒病毒·····	165	二、丁型肝炎病毒·····	182
一、病毒学特性·····	165	三、戊型肝炎病毒·····	182
二、致病性与免疫性·····	166	四、庚型肝炎病毒·····	183
三、微生物学检查法·····	167	五、输血传播肝炎病毒·····	183
四、防治原则·····	167	思考题·····	183

第二十八章 疱疹病毒 ·····	184	一、病毒学特性·····	196
第一节 单纯疱疹病毒 ·····	184	二、致病性与免疫性·····	197
一、病毒学特性·····	184	三、微生物学检查法·····	197
二、致病性与免疫性·····	185	四、防治原则·····	197
三、防治原则·····	185	思考题·····	197
第二节 巨细胞病毒 ·····	185		
一、病毒学特性·····	185		
二、致病性与免疫性·····	186		
三、防治原则·····	186		
第三节 水痘-带状疱疹病毒 ·····	186		
一、病毒学特性·····	186		
二、致病性与免疫性·····	187		
三、防治原则·····	187		
第四节 EB病毒 ·····	187		
一、病毒学特性·····	187		
二、致病性与免疫性·····	187		
三、防治原则·····	188		
思考题·····	188		
第二十九章 虫媒病毒 ·····	189		
第一节 流行性乙型脑炎病毒 ·····	189		
一、病毒学特性·····	189		
二、传播途径·····	190		
三、致病性与免疫性·····	190		
四、微生物学检查法·····	190		
五、防治原则·····	190		
第二节 登革病毒 ·····	191		
第三节 流行性出血热病毒 ·····	191		
思考题·····	192		
第三十章 其他病毒 ·····	193		
第一节 人类免疫缺陷病毒 ·····	193		
一、病毒学特性·····	193		
二、致病性与免疫性·····	194		
三、微生物学检查法·····	195		
四、防治原则·····	195		
第二节 狂犬病病毒 ·····	195		
一、病毒学特性·····	195		
二、致病性与免疫性·····	196		
三、微生物学检查法·····	196		
四、预防原则·····	196		
第三节 乳头瘤病毒 ·····	196		
		第四篇 其他微生物	
		第三十一章 支原体、衣原体、立克次体	
		·····	198
		第一节 支原体 ·····	198
		一、生物学性状·····	198
		二、致病性与免疫性·····	199
		三、人类主要致病支原体·····	199
		四、微生物学检查·····	199
		五、防治原则·····	200
		第二节 衣原体 ·····	200
		一、生物学特性·····	200
		二、致病性与免疫性·····	201
		三、微生物学检查法·····	202
		四、防治原则·····	202
		第三节 立克次体 ·····	202
		一、生物学性状·····	202
		二、致病性与免疫性·····	203
		三、微生物学检查·····	204
		四、防治原则·····	204
		思考题·····	204
		第三十二章 螺旋体 ·····	205
		第一节 钩端螺旋体属 ·····	205
		一、生物学性状·····	205
		二、致病性与免疫性·····	206
		三、微生物学检查法·····	206
		四、防治原则·····	207
		第二节 梅毒螺旋体 ·····	207
		一、生物学性状·····	207
		二、致病性与免疫性·····	207
		三、微生物学检查法·····	208
		四、防治原则·····	209
		第三节 回归热螺旋体 ·····	209
		一、生物学性状·····	209

二、致病性与免疫性·····	209	二、布氏姜片吸虫·····	227
三、微生物学检查法·····	209	三、卫氏并殖吸虫·····	228
第四节 伯氏疏螺旋体·····	210	四、斯氏狸殖吸虫·····	230
一、生物学性状·····	210	五、日本血吸虫·····	231
二、致病性与免疫性·····	210	第二节 绦虫·····	235
三、微生物学检查法·····	210	一、链状带绦虫·····	236
四、防治原则·····	211	二、肥胖带绦虫·····	238
思考题·····	211	三、细粒棘球绦虫·····	239
第三十三章 真菌·····	212	四、多房棘球绦虫·····	242
第一节 概述·····	212	第三节 线虫·····	242
一、生物学性状·····	212	一、似蚓蛔线虫·····	243
二、致病性·····	214	二、毛首鞭形线虫·····	245
三、免疫性·····	214	三、蠕形住肠线虫·····	246
四、微生物学检查法·····	214	四、十二指肠钩口线虫和美洲板	
第二节 主要病原性真菌·····	215	口线虫·····	247
一、深部感染真菌·····	215	五、旋毛形线虫·····	250
二、皮肤癣真菌·····	216	六、丝虫·····	252
思考题·····	217	思考题·····	255
第五篇 寄生虫学			
第三十四章 总论·····	218	第三十六章 医学原虫·····	257
第一节 寄生关系、寄生虫和宿主		一、形态·····	257
·····	218	二、生理·····	258
一、寄生关系·····	218	三、生活史类型·····	258
二、寄生虫和宿主·····	218	四、常见原虫种类及分类·····	259
三、寄生虫的生活史及其基本阶段		第一节 阿米巴·····	259
·····	219	一、溶组织内阿米巴·····	259
第二节 寄生虫与宿主的相互作用		二、其他消化道阿米巴·····	261
·····	219	第二节 鞭毛虫·····	262
一、寄生虫对宿主的作用·····	220	一、杜氏利什曼原虫·····	263
二、宿主对寄生虫的作用·····	220	二、蓝氏贾第鞭毛虫·····	265
第三节 寄生虫病的流行和防治·····	221	三、阴道毛滴虫·····	266
一、流行的基本环节·····	221	第三节 孢子虫·····	268
二、影响流行的因素·····	221	一、疟原虫·····	268
三、寄生虫病的防治原则·····	221	二、刚地弓形虫·····	272
思考题·····	222	思考题·····	274
第三十五章 医学蠕虫·····	223	第三十七章 医学节肢动物学·····	276
第一节 吸虫·····	224	第一节 昆虫纲·····	278
一、华支睾吸虫·····	225	一、蚊·····	279

一、 蝉.....	285	一、 病原检查.....	290
二、 螨类.....	287	二、 寄生虫人工培养.....	292
思考题.....	289	三、 免疫诊断及新技术.....	293
附录 寄生虫学实验诊断技术.....	290	参考文献.....	295

第一篇 免疫学基础

免疫学 (immunology) 最初是研究机体抵抗病原微生物感染的规律, 原是微生物学的一个分支。早期免疫学主要是研究机体对致病微生物的免疫力。近半个世纪以来, 免疫学获得飞跃地发展, 逐渐从微生物学中分离出来成为一门独立的学科。如今免疫学已成为当今生命科学的前沿学科和现代医学的支撑学科之一。并与其他基础医学和临床医学学科广泛交叉形成了不少边缘学科。

一、免疫的概念

免疫 (immune) 这一名词衍生自拉丁文, 即免除瘟疫, 对传染有抵抗之意。以后随着对免疫本质认识的逐渐加深, 人们逐步认识到免疫除能抵抗排除传染性异物外, 对许多非传染性异物 (如动物血清、异物组织、自身衰老细胞、肿瘤细胞等) 也可发生与抗微生物感染类似的应答过程, 使免疫的概念也随之拓展。现代免疫的概念指机体接触“抗原性异物”后所发生的特异性生理反应, 其作用是识别和排除抗原性异物, 以维持机体的生理平衡和稳定, 通常对机体是有利的; 但在某些条件下也可以是有害的。

二、免疫的功能

免疫的功能包括: (1) 免疫防御: 指阻止病原微生物入侵或者抑制其在体内繁殖与扩散, 或者解除病原微生物及其代谢产物对机体有害作用。若免疫防御功能过低, 将会导致对致病菌甚至条件致病菌易感性增加或反复感染。若反应过于强烈, 导致免疫病理损伤, 引起超敏反应。(2) 免疫自稳: 正常情况下, 机体的免疫系统可以经常清除体内损伤或衰老的自身细胞。免疫自稳功能紊乱, 则易导致自身免疫病的发生。(3) 免疫监视: 是指识别、杀伤和清除体内的突变细胞, 防止肿瘤发生的能力。如果该功能失调, 则可导致肿瘤的发生。

上述免疫功能可由两种方式获得: (1) 由先天遗传而获得的免疫力, 主要是由各种屏障作用、吞噬细胞的吞噬作用、自然杀伤细胞的杀伤作用及多种体液成分 (如补体、溶菌酶等) 构成。它们能非特异地阻挡或清除入侵体内的微生物及体内突变、死亡细胞, 称为固有免疫 (innate immunity), 又称先天性免疫或非特异性免疫 (non-specific immunity)。其特点为: ①生来就有, 能遗传给后代; ②具有种的差异; ③作用无针对性; ④是特异性免疫的基础。(2) 个体出生后, 由于机体感染了某种病原微生物或接触了异种、异物物质而获得的针对某种微生物或异物的免疫力, 称为适应性免疫 (adaptive immunity), 又称获得性免疫 (acquired immunity) 或特异性免疫 (specific immunity)。其特点为: ①出生后才形成; ②可被动转移; ③有明显的针对性 (特异性); ④建立在非特异性免疫的基础上; 又促进非特异性免疫。

三、免疫学的概念及范畴

免疫学是研究机体对抗原性异物反应规律的科学, 即研究机体对于接触到的抗原所产生的反应, 这种反应的发展、转归以及在疾病防治中的应用。免疫学内容极为丰富, 由于应用的扩展, 形成多个分支学科, 如免疫生物学、分子免疫学、免疫遗传学、免疫病理学、临床

免疫学等。本篇将按抗原、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、超敏反应及免疫学应用的顺序，介绍免疫学的一些基础知识。

四、免疫学发展简史

免疫学发展大致可分为4个时期，即免疫学经验时期、经典免疫学时期、近代免疫学时期和现代免疫学时期。

免疫学经验时期 对人体免疫功能的认识首先从抗感染免疫开始。公元16世纪，我国首创用人痘预防天花。

经典免疫学时期 18世纪末英国医生 Jenner 发明了用牛痘预防天花，经过将近一个世纪，随着微生物学发展，Pasteur 先后成功研制了鸡霍乱、炭疽、狂犬病减毒活疫苗(1880—1885年)。随后，于1890年 Behring 等研制了白喉抗毒素，并成功地用于白喉的治疗。并由此形成了抗原与抗体的概念。在此期间 Metchnikoff 提出原始的细胞免疫学说，认为吞噬细胞的吞噬功能在免疫中起主导作用。Ehrlich 提出原始的体液免疫学说，认为血清中存在的抗体在抗感染免疫中起关键作用。直至1903年 Wright 等发现，在体液因素参与下吞噬细胞的吞噬功能大为加强，从而初步将体液免疫学说和细胞免疫学说统一起来。1902年 Richet 等发现给动物重复注射有毒的海葵触角提取物时，不但未出现保护作用，反而出现过敏甚至死亡，据此提出过敏反应，即免疫病理概念。经典的血清学反应技术凝集反应、沉淀反应、补体结合反应也在该阶段建立。

近代免疫学时期 1942年，Chase 等人对 koch 现象进行了深入研究，证明用致敏豚鼠血清转移给正常动物不能引起结核菌素反应，而用细胞转移则能引起阳性反应。细胞转移迟发型超敏反应的成功证实了特异性细胞免疫的存在。1945年 Owen 在胎盘融合的异卵双生小牛体内发现了天然耐受现象。Burnet 等分析这一现象提出自身免疫耐受假说。其后 Medawar 在1953年人工诱导免疫耐受获得成功。Burnet 在研究免疫耐受的基础上，于1958年提出抗体生成的克隆选择学说，该学说对现代免疫学发展起了巨大推动作用。该时期的另一重大成就是免疫球蛋白基本结构的阐明。

现代免疫学时期 由于分子生物学、分子遗传学等的进展，其理论与技术渗入到免疫学领域，将免疫学推向飞速发展的新时期，近50年来研究硕果累累：(1)揭示了机体内存在着完整的免疫系统。(2)发现了淋巴细胞是功能多样的细胞群体，并深入研究了各种淋巴细胞的表面标志、各种受体、激活机制、分化过程及其分泌物在免疫调节与免疫效应中的作用。(3)发现了主要组织相容性复合体及其产物，研究了它们的分子结构及其在诱导细胞分化、提呈抗原、调节免疫及器官移植中的作用。(4)进一步研究了免疫球蛋白分子结构与功能，发现了免疫球蛋白基因结构特征及其重组的规律。(5)随着对补体研究的深入，发现了补体系统及其组成，阐明了补体激活、功能及其调节。(6)单克隆抗体的制备及其标记技术广泛应用于免疫学、微生物学及其他有关医学研究领域。(7)分子杂交、DNA重组、聚合酶链反应、转基因动物建立等分子生物学技术应用于基础及临床免疫学研究，在免疫应答机制及免疫生物学治疗方面发挥重要作用。(8)基因工程细胞因子和基因工程抗体已开始临床得到应用；干细胞、效应细胞过继疗法已用于多种血液病及肿瘤的治疗。免疫生物学治疗有望成为继化学疗法、手术疗法、放射疗法之后的又一重要疗法。

(西安交通大学医学院 袁育康)

第一章 抗原

内容提要

抗原是一类能刺激机体产生免疫应答，并能与免疫应答产物抗体或致敏淋巴细胞特异性结合，进而发挥免疫效应的物质。抗原一般具有两个基本特性：免疫原性和抗原性。同时具有两种特性的称完全抗原；只有抗原性而没有免疫原性的称半抗原。决定抗原免疫原性的条件包括：异物性；抗原的理化性状。抗原的特异性是由抗原表位所决定的。当两种抗原具有相同的抗原表位时其抗原与抗体间可发生交叉反应。抗原可分为胸腺依赖性抗原及非胸腺依赖性抗原两大类。与医学有关的重要抗原病原微生物、微生物代谢产物、动物免疫血清、同种异型抗原、自身抗原、异嗜性抗原及肿瘤抗原。

第一节 抗原的概念

抗原 (antigen, Ag) 是一类能刺激机体产生免疫应答，并能与免疫应答产物抗体或致敏淋巴细胞特异性结合，进而发挥免疫效应的物质。抗原一般具备两个基本特性：(1) 能与 B 细胞和 T 细胞抗原受体特异性结合，刺激细胞活化、增殖、分化，产生抗体和致敏淋巴细胞的免疫原性 (immunogenicity)；(2) 与相应抗体或致敏淋巴细胞发生特异性结合的抗原性 (antigenicity)。同时具有免疫原性和抗原性的物质称为完全抗原，又称免疫原 (immunogen)，例如蛋白质或蛋白质与其他物质的复合物就属此类。只有抗原性而无免疫原性的物质称为不完全抗原或半抗原，例如各种化学药物和大多数糖类。半抗原若与蛋白质载体或非抗原性的多聚赖氨酸等载体结合后可成为完全抗原，例如磺胺、氨基比林等低分子化学物质，不具有免疫原性，但当它们与血细胞或其他蛋白结合后，即转变为完全抗原。

第二节 构成抗原的条件

一、异物性

异物性是作为抗原的首要条件。所谓异物，是指化学结构与宿主自身成分不同，或机体的免疫活性细胞从未接触过的物质。具备异物性的物质主要有异种物质、同种异体物质和自身抗原三种：(1) 异种物质：绝大多数抗原都是异种物质。对人而言，病原微生物及其代谢产物、异种蛋白等都属于异种物质，均为良好的抗原。从生物进化过程来看，种系关系相距越远，组织结构差异越大，免疫原性就越强，例如马血清对人而言是良好的抗原，而对驴来说就是较弱的抗原。(2) 同种异体物质：同一种系不同个体之间，由于遗传基因不同，其组

织细胞成分也存在着不同程度的差异。因此，同种异体之间有的物质也有免疫原性。例如人类 ABO 血型抗原和主要组织相容性抗原 HLA。(3) 自身抗原：自身组织通常对机体自己不显示免疫原性，但在外伤、感染、电离辐射、药物等影响下，自身组织成分发生改变或隐蔽的自身成分进入血流，可以成为自身抗原。

关于在正常情况下，机体对自身组织不产生免疫应答的解释，以 Burnet 的无性细胞系选择学说（亦称克隆排除学说）较为合理。该学说认为在胚胎发育或淋巴细胞成熟过程中，当自身组织抗原与相应免疫细胞系接触后，这些细胞便被破坏或处于抑制状态，成为禁忌细胞株。因而机体对自身组织不发生反应，即形成天然的自身免疫耐受。因此，免疫细胞只有在胚胎期或淋巴细胞成熟过程中未曾接触过的抗原物质才能产生免疫应答。

二、一定的理化性状

天然抗原多为大分子有机物质。一般来说蛋白质是良好的抗原。糖蛋白、脂蛋白和多糖类、脂多糖都有免疫原性。脂类和哺乳动物的细胞核成分如 DNA、组蛋白等通常情况下一般难以诱导免疫应答。但细胞在某些状态下如肿瘤或过度活化时，其染色质、DNA 和组蛋白都具有免疫原性，可诱导相应的自身抗体产生。

完全抗原的分子量一般在 10 千道尔顿 (KD) 以上。一般来说，抗原的分子量越大，免疫原性越强。分子量小于 4KD 的肽类以及其他物质大多无免疫原性，分子量介于 4~10KD 的肽类则为弱抗原。抗原物质必须是大分子物质的原因可能是复杂的大分子物质表面抗原表位较多，化学结构稳定，不易被降解、清除之故。

分子量大小并非决定抗原免疫原性的绝对因素，抗原物质还要求有一定的化学组成和结构。例如明胶，其分子量高达 100KD，但免疫原性却极弱，原因是明胶主要由直链氨基酸组成，缺乏含苯环的氨基酸，稳定性差，进入机体后容易被酶降解为低分子物质。而胰岛素分子量只有 5.7KD，但其序列中含芳香族氨基酸，因此具有较强的免疫原性。人工合成的多聚丙氨酸-多聚赖氨酸复合物，分子量虽超过 10KD，但其免疫原性仍很弱。若将酪氨酸和谷氨酸连接在多聚丙氨酸的外端，就可使免疫原性明显增强。若将这两种氨基酸连接在多聚丙氨酸内端，则免疫原性减弱或消失（图 1-1）。这一现象表明，抗原物质不仅要有一定的化学组成，而且还应有一定的构型，这种构型需要有利于抗原表位暴露在分子表面，以便与免疫细胞接触。

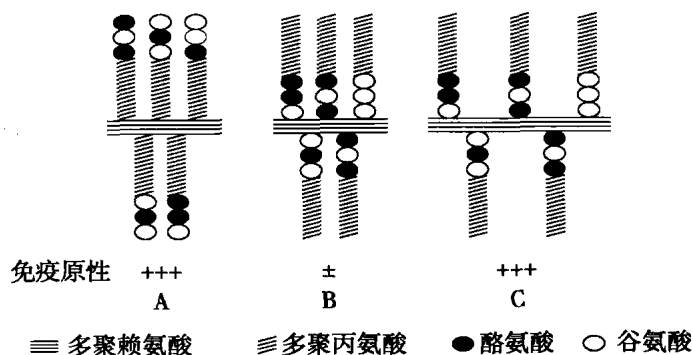


图 1-1 谷氨酸、酪氨酸连接在多聚丙氨酸的位置与免疫原性的关系