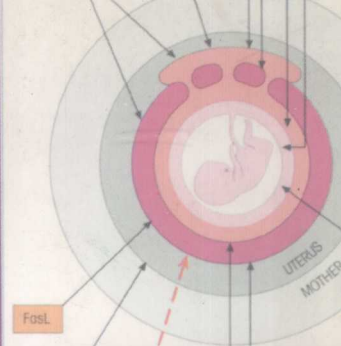


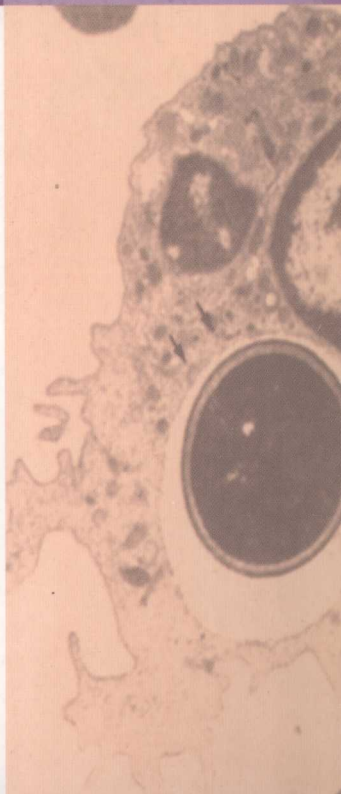
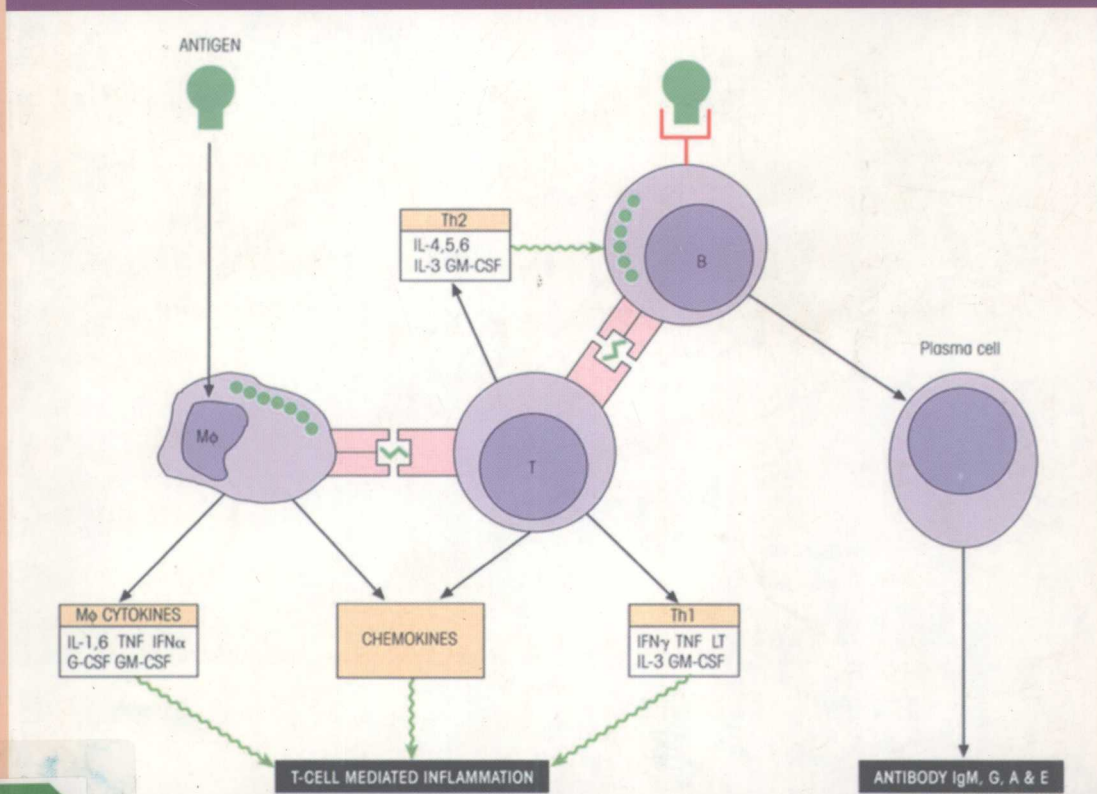
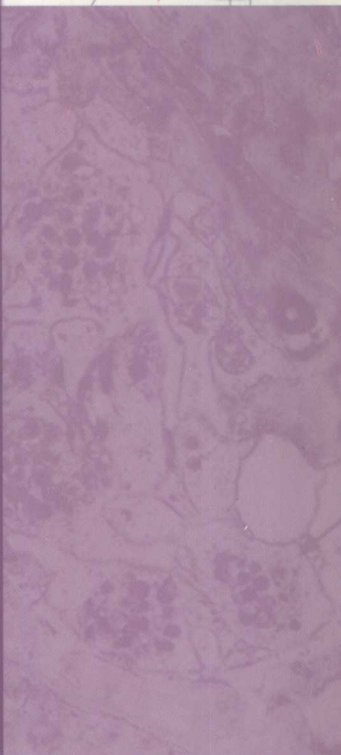
高等医学院校教材

(供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用)



实用 医学免疫学

□ 主编 郝素珍 王桂琴



高等教育出版社
Higher Education Press

R392
H142.1

8
高等医学院校教材

(供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用)

实用医学免疫学

主编 郝素珍 王桂琴

副主编 康润田 米亚英

编委 (以编写章节为序)

郝素珍 赵素莲 康润田 王根维

王桂琴 米亚英 刘蕾 崔克

高等教育出版社

Higher Education Press

内容提要

本书是由多年从事免疫学教学实践的教师,结合目前普通高等院校本专科生教学现状和需要共同编写的免疫学教学用书。内容包括抗原、免疫系统、免疫应答、免疫学应用及临床免疫,共五篇十六章。该教材简洁、明了、全面、系统地介绍了医学本科生必须掌握的免疫学基本理论知识和实验技能基础,在免疫学检测章节中,增设了医学本科生应当掌握的免疫学基本操作技能和实验课所设实验内容的操作指南,并从免疫学检测原理、材料、方法以及注意事项诸方面作了详细说明。同时考虑到学科飞速发展的特点,教材在注重基本知识的基础上尽可能地反映了免疫学的最新进展,以使教材体现与时俱进。

本书适用于普通高等医学院校五年制、七年制本科生和专科生作为免疫学理论与实验教学的教材,也可供医学专业教师、医务人员、科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用医学免疫学/郝素珍 王桂琴主编. —北京:高等教育出版社, 2005. 2 (2006 重印)

ISBN 7-04-016073-0

I. 实... II. ①郝... ②王... III. 医药学:免疫学-医学院校-教学参考资料 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000773 号

策划编辑 刘晋秦 责任编辑 孙葵葵 封面设计 张楠 责任绘图 朱静
版式设计 王莹 责任校对 金辉 责任印制 杨明

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京嘉实印刷有限公司

开 本 850×1168 1/16
印 张 16.25
字 数 480 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landrac.com>
<http://www.landrac.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2005 年 2 月第 1 版
印 次 2006 年 2 月第 2 次印刷
定 价 27.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16073-00

参 考 文 献

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打：(010)58581118

高等教育出版社
北京市西城区德外大街4号
100011
010-58581000

蓝色畅想图书发行有限公司
北京嘉实印刷有限公司

850×1168 1/16
16:25
480 000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

编辑推荐 <http://www.widedu.com>

版 次 2006年2月第1版

印 次 2006年2月第2次印刷

定 价 31.00元

缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

有 侵权必究

16073-00

前言

长期的一线教学实践拉近了教与学的距离,积累了“教”的感受,听到了“学”的心声,从而萌生了试编一本适合普通高等医药院校免疫学教学现状的、渗透教师多年教学体会的《实用医学免疫学》教材。“出书”的想法在我校教材科的大力支持,高等教育出版社的鼎力相助,各位编者半年有余的精心策划和通力协作下终于如期问世。期望这枝新芽能伴随各种强强联手编写的同类教材版本如愿成长。

本教材是以山西医科大学微生物学与免疫学教研室为主、并联合我省长治医学院和大同医学院微生物学与免疫学教研室的同仁们共同编写,以医学五年制、七年制本科生和成人本科生为主要使用对象。教材的编写宗旨是:在力求简洁、明了、系统地介绍医学本科生必须掌握的免疫学基本理论知识和实验技能的基础上,尽可能地适应学科飞速发展的特点,注重反映免疫学的最新进展,以使教材体现与时俱进。

遵循编写宗旨,所编教材无论在编写内容、编排顺序、内容取舍上均作了大胆的尝试与探索:

1. 教材编写内容以绪论引导,后续五篇十六章。抗原篇两章、免疫系统篇四章、免疫应答篇四章、免疫学应用篇两章及临床免疫篇四章。教材在绪论中舍去了国内一般免疫学教材系统描述的免疫学发展史,仅重点介绍了免疫学概念、研究内容及在医学中的生物学地位,以突出免疫学与医学专业特点的密切相关性。书中将一般同类教材以章出现的抗原单独立为一篇;以章出现的免疫球蛋白与抗体、补体系统、细胞因子,主要组织相容性抗原、白细胞分化抗原及黏附分子等免疫分子降为节,分别归属于体液中的免疫分子和膜结合免疫分子两个章节;将一般置于临床免疫中的超敏反应作为病理免疫与生理性体液免疫和细胞免疫对应共同列入免疫应答篇章。其目的是想给初学者一个更为系统的免疫学框架。

2. 为方便学生使用,该教材在免疫学检测章节中,除介绍了同类教材重点描述的免疫学检测方法及原理外,增加了医学本科生应当掌握的免疫学基本操作技能和实验课所设实验内容的操作指南,以使“一书两用”,有利于教与学。

3. 为加深学生对所学内容的理解,提高学生对“医学免疫学”的学习阅读兴趣,教材写入了部分不要求学生必须掌握的,但又有助于学生理解基本理论问题的内容,并以小字标识。将与各章节内容相关的免疫学研究重大成果及有关小知识以“相关链接”附于书中,供学生参考。

4. 为帮助学生熟练记忆免疫缩写名词,文中重要名词一般第一次出现时标明英文,再次出现只显示英文缩写。

5. 顾及学生的理解能力,教材注重了图文并茂。文中各章节的大多数图表均由相应章节的编写者自行绘制,虽然绘制风格略有差异,但图文相得益彰,利于学生文图对照,同时省去了另加图解的程序。

6. 教材的部分名词概念及中英文对照参考中国免疫学会名词审定委员会审定的名词定名。

本教材是山西省3所主要医学院校的微生物学与免疫学专业教师共同努力的成果。除承担撰写任务的各位编者外,校教材科陈晓怀科长对教材编写的组织和出版工作起了不可替代的作用;原山西医科大学微生物学与免疫学教研室主任王言贵教授、原生殖免疫研究室主任郑振群教授对教材编写的策划给予了重要的指导;教研室教师张帆、姚红、范国权、郭海秀,研究生王艳红、郝小夏在插图的修改、全书文字的校对中做了大量的工作,教研室的其他工作人员也为教材的出版付出了辛勤的劳动;在此,对他(她)们所做的无私奉献致以深深谢意。

教材的编写直接关系教学质量,限于编者的学识水平和教学经验,教材中必然存在诸多不足之处,恳请国内同仁与读者指正。

郝素珍

2004年9月

目 录

绪论	1	二、免疫学与临床医学	3
一、免疫学概述	1	三、《实用医学免疫学》教材的基本内容	5
第一篇 抗原			
第一章 抗原的基本知识	8	二、同种异体抗原	16
第一节 抗原的性能及构成条件	8	三、自身抗原	16
一、概念与性能	8	四、肿瘤抗原	16
二、决定抗原免疫原性的条件	8	五、其他重要抗原	17
三、抗原的特异性和交叉反应	10	第二节 激活免疫细胞的其他物质	17
第二节 抗原的类型	12	一、超抗原	17
一、根据抗原刺激 B 细胞产生抗体时对 T 细胞的依赖性分类	12	二、有丝分裂原	18
二、根据抗原与机体的亲缘关系分类	13	第三节 佐剂	19
三、根据抗原的提呈途径分类	13	一、佐剂的概念与种类	19
第二章 抗原的医学意义	15	二、佐剂的生物学作用	19
第一节 医学上重要的抗原	15	三、佐剂的作用机制	20
一、异种抗原	15	四、佐剂在实践中的应用	20
第二篇 免疫系统			
第三章 体液中的免疫分子	22	第四章 膜结合免疫分子	49
第一节 免疫球蛋白	22	第一节 主要组织相容性抗原系统	49
一、概述	22	一、概述	49
二、免疫球蛋白的结构	23	二、小鼠 MHC—H-2 复合体	50
三、免疫球蛋白的异质性	25	三、人类 MHC—HLA 复合体	51
四、5 类 Ig 的特性和功能	27	四、HLA 抗原系统	57
五、免疫球蛋白基因及其重排	29	五、HLA 的生物学功能	59
六、人工制备的抗体类型	32	六、HLA 与医学的关系	62
第二节 补体系统	34	第二节 白细胞分化抗原	64
一、概述	34	一、概述	64
二、补体系统的激活途径	35	二、CD 分子的主要成员	65
三、补体系统激活后的生物学功能	38	三、CD 分子的免疫功能	71
四、补体系统活化的自身调控	39	四、CD 分子及其单抗的临床应用	72
五、补体与临床医学	40	第三节 细胞黏附分子	73
第三节 细胞因子	41	一、概述	73
一、细胞因子的共同特性	41	二、细胞黏附分子的生物学作用	74
二、细胞因子的种类	43	三、常见的细胞黏附分子	76
三、细胞因子的主要生物学功能	45	四、细胞黏附分子的临床应用	79
四、细胞因子的临床意义	46	第五章 免疫器官	81

第一节 中枢免疫器官	81	第一节 抗原特异性淋巴细胞	88
一、骨髓	81	一、T 淋巴细胞	88
二、胸腺	82	二、B 淋巴细胞	92
三、胸腺,骨髓外的 T、B 细胞发育分化 场所	83	第二节 抗原提呈细胞	94
四、法氏囊	84	一、单核-巨噬细胞	94
第二节 外周免疫器官	84	二、树突状细胞	95
一、淋巴结	84	三、B 淋巴细胞	96
二、脾	85	第三节 其他参与免疫应答的细胞	97
三、黏膜相关淋巴组织	86	一、自然杀伤细胞	97
第六章 免疫细胞	88	二、粒细胞	98
		三、其他细胞	98
第三篇 免疫应答			
第七章 固有免疫应答	102	四、研究免疫耐受的医学意义	134
第一节 生理屏障	102	第九章 免疫应答的调节	136
一、外屏障	102	第一节 免疫系统的自身调节	136
二、内屏障	103	一、免疫细胞的调节	136
第二节 固有免疫的细胞与分子	103	二、免疫分子的调节	137
一、重要效应细胞	104	三、独特型网络的调节作用	139
二、重要效应分子	109	四、凋亡对免疫的调节作用	139
第三节 固有免疫的生物学意义	110	第二节 其他调节因素	140
一、天然免疫作用	110	一、抗原的调节作用	140
二、对适应性免疫的调控作用	110	二、神经-内分泌系统对免疫应答的 调节作用	140
三、对急性炎症的促进作用	111	第十章 超敏反应	142
第八章 适应性免疫应答	112	第一节 I 型超敏反应	142
第一节 适应性免疫应答的基本过程	113	一、参与 I 型超敏反应的成分	142
一、感应阶段	113	二、发生机制	144
二、反应阶段	117	三、临床常见疾病	144
三、效应阶段	119	四、防治原则	146
第二节 细胞免疫应答	119	第二节 II 型超敏反应	146
一、CD4 ⁺ Th1 细胞介导的应答过程	120	一、发生机制	147
二、CD8 ⁺ CTL 介导的免疫应答	122	二、临床常见疾病	147
三、细胞免疫应答的生物学意义	124	第三节 III 型超敏反应	148
第三节 体液免疫应答	124	一、发生机制	149
一、体液免疫应答过程	124	二、临床常见疾病	149
二、体液免疫的生物学意义	129	第四节 IV 型超敏反应	151
第四节 免疫耐受	130	一、发生机制	151
一、免疫耐受的类型	130	二、临床常见疾病	151
二、免疫耐受形成的机制	131		
三、影响免疫耐受形成的因素	133		
第四篇 免疫学应用			
第十一章 免疫学防治	156	第一节 免疫学预防	156

一、人工自动免疫	156	三、血液的抗凝方法	177
二、人工被动免疫	158	四、免疫细胞的分离法	177
三、计划免疫	159	第四节 免疫学实习	179
第二节 免疫治疗	160	一、体液免疫测定法操作指南	179
一、主动免疫治疗	160	实验一 直接凝集试验(试管法)	179
二、被动免疫治疗	160	实验二 间接凝集抑制试验——妊娠	180
三、免疫增强和免疫抑制剂	160	免疫试验	180
第十二章 免疫学检测	163	实验三 环状沉淀试验	180
第一节 体液免疫检测基本原理及方法	163	实验四 免疫扩散试验	181
一、体液免疫检测法基本原理	163	实验五 补体溶血试验	182
二、抗原抗体反应的基本检测方法	164	实验六 免疫标记技术——ELISA 双抗	183
第二节 免疫细胞检测基本原理及方法	171	法检测 AFP	183
一、免疫细胞数量及其亚群测定	171	二、细胞免疫测定法操作指南	184
二、免疫细胞功能测定	172	实验一 E 花环形成试验	184
三、免疫分子检测	174	实验二 T 细胞亚群的检测	185
第三节 免疫学实验基本操作技术	176	实验三 淋巴细胞转化试验	186
一、血液标本的采集	176	实验四 NK 细胞活性检测	188
二、血清分离与稀释	176	实验五 巨噬细胞吞噬功能检测	188
		实验六 中性粒细胞功能检测	189
		实验七 IL-2 活性测定(MTT 法)	190

第五篇 临床免疫

第十三章 自身免疫和自身免疫性疾病	192	五、原发性补体缺陷病	204
第一节 概述	192	第三节 继发性免疫缺陷病	205
一、自身免疫和自身免疫病的概念	192	一、继发于某些疾病的 SIDD	205
二、自身免疫病的免疫学特征	192	二、医源性 SIDD	205
三、常见自身免疫性疾病	192	三、获得性免疫缺陷综合征	205
第二节 自身免疫病的发病机制	193	第十五章 移植免疫	209
一、诱发因素	193	第一节 概述	209
二、组织损伤机制	195	一、移植及移植免疫的概念	209
第三节 自身免疫病的诊断和治疗	196	二、移植的类型	210
一、免疫学诊断	196	第二节 移植抗原	210
二、免疫学治疗	197	一、主要组织相容性抗原	210
第十四章 免疫缺陷病	199	二、次要组织相容性抗原	210
第一节 概述	199	三、其他移植抗原	211
一、免疫缺陷病的分类	199	第三节 移植排斥反应发生的机制	211
二、免疫缺陷病的特点	200	一、同种异基因抗原的识别机制	211
三、免疫缺陷病的治疗原则	200	二、体液免疫介导的排斥反应	212
第二节 原发性免疫缺陷病	201	三、细胞免疫介导的排斥反应	213
一、原发性 B 细胞免疫缺陷病	201	四、NK 细胞介导的排斥反应	213
二、原发性 T 细胞免疫缺陷病	201	第四节 移植排斥反应的临床类型	214
三、原发性联合免疫缺陷病	202	一、宿主抗移植反应	214
四、原发性吞噬细胞缺陷病	203	二、移植抗宿主反应	215

三、异种移植的研究简况	215	一、肿瘤细胞免疫原性低下和抗原变异	223
第五节 移植排斥反应的防治原则	215	二、肿瘤细胞 MHC-I 类分子表达	223
一、选择供者和预处理	216	水平下调	223
二、免疫抑制	216	三、肿瘤细胞缺乏协同刺激信号	223
三、移植后的免疫监测	217	四、肿瘤细胞导致的免疫抑制	223
四、诱导移植耐受	217	五、肿瘤细胞表面抗原被隐藏	223
第十六章 肿瘤免疫	218	第四节 肿瘤的免疫学检测	224
第一节 肿瘤的发生与肿瘤抗原	218	一、肿瘤的免疫学诊断	224
一、肿瘤发生的机制	218	二、评估肿瘤患者免疫功能状态	224
二、肿瘤抗原	219	第五节 肿瘤的免疫治疗	224
第二节 机体抗肿瘤免疫应答	221	一、瘤苗的研制	224
一、细胞免疫效应机制	221	二、肿瘤抗体的导向治疗	225
二、体液免疫抗肿瘤效应机制	222	三、细胞因子的免疫治疗	225
第三节 肿瘤细胞免疫逃逸机制	223	四、细胞免疫治疗	225
附录 I 人 CD 分子的主要特征	226		
附录 II 医学免疫学词汇中英文对照	240		
参考文献	251		

附录 I 人 CD 分子的主要特征

304	五、细胞因子与免疫应答	192	三、免疫应答的分子基础
305	三、免疫应答的分子基础	193	一、免疫应答的分子基础
306	一、免疫应答的分子基础	193	二、免疫应答的分子基础
307	二、免疫应答的分子基础	193	三、免疫应答的分子基础
308	三、免疫应答的分子基础	193	四、免疫应答的分子基础
309	第十五章 免疫应答	193	一、免疫应答的分子基础
310	第一节 概述	193	二、免疫应答的分子基础
311	一、免疫应答的分子基础	193	三、免疫应答的分子基础
312	二、免疫应答的分子基础	193	四、免疫应答的分子基础
313	三、免疫应答的分子基础	193	五、免疫应答的分子基础
314	一、免疫应答的分子基础	193	六、免疫应答的分子基础
315	二、免疫应答的分子基础	193	七、免疫应答的分子基础
316	三、免疫应答的分子基础	193	八、免疫应答的分子基础
317	一、免疫应答的分子基础	193	九、免疫应答的分子基础
318	二、免疫应答的分子基础	193	十、免疫应答的分子基础
319	三、免疫应答的分子基础	193	十一、免疫应答的分子基础
320	一、免疫应答的分子基础	193	十二、免疫应答的分子基础
321	二、免疫应答的分子基础	193	十三、免疫应答的分子基础
322	三、免疫应答的分子基础	193	十四、免疫应答的分子基础
323	一、免疫应答的分子基础	193	十五、免疫应答的分子基础
324	二、免疫应答的分子基础	193	十六、免疫应答的分子基础
325	三、免疫应答的分子基础	193	十七、免疫应答的分子基础
326	一、免疫应答的分子基础	193	十八、免疫应答的分子基础
327	二、免疫应答的分子基础	193	十九、免疫应答的分子基础
328	三、免疫应答的分子基础	193	二十、免疫应答的分子基础
329	一、免疫应答的分子基础	193	二十一、免疫应答的分子基础
330	二、免疫应答的分子基础	193	二十二、免疫应答的分子基础
331	三、免疫应答的分子基础	193	二十三、免疫应答的分子基础
332	一、免疫应答的分子基础	193	二十四、免疫应答的分子基础
333	二、免疫应答的分子基础	193	二十五、免疫应答的分子基础
334	三、免疫应答的分子基础	193	二十六、免疫应答的分子基础
335	一、免疫应答的分子基础	193	二十七、免疫应答的分子基础
336	二、免疫应答的分子基础	193	二十八、免疫应答的分子基础
337	三、免疫应答的分子基础	193	二十九、免疫应答的分子基础
338	一、免疫应答的分子基础	193	三十、免疫应答的分子基础
339	二、免疫应答的分子基础	193	三十一、免疫应答的分子基础
340	三、免疫应答的分子基础	193	三十二、免疫应答的分子基础
341	一、免疫应答的分子基础	193	三十三、免疫应答的分子基础
342	二、免疫应答的分子基础	193	三十四、免疫应答的分子基础
343	三、免疫应答的分子基础	193	三十五、免疫应答的分子基础
344	一、免疫应答的分子基础	193	三十六、免疫应答的分子基础
345	二、免疫应答的分子基础	193	三十七、免疫应答的分子基础
346	三、免疫应答的分子基础	193	三十八、免疫应答的分子基础
347	一、免疫应答的分子基础	193	三十九、免疫应答的分子基础
348	二、免疫应答的分子基础	193	四十、免疫应答的分子基础
349	三、免疫应答的分子基础	193	四十一、免疫应答的分子基础
350	一、免疫应答的分子基础	193	四十二、免疫应答的分子基础
351	二、免疫应答的分子基础	193	四十三、免疫应答的分子基础
352	三、免疫应答的分子基础	193	四十四、免疫应答的分子基础
353	一、免疫应答的分子基础	193	四十五、免疫应答的分子基础
354	二、免疫应答的分子基础	193	四十六、免疫应答的分子基础
355	三、免疫应答的分子基础	193	四十七、免疫应答的分子基础
356	一、免疫应答的分子基础	193	四十八、免疫应答的分子基础
357	二、免疫应答的分子基础	193	四十九、免疫应答的分子基础
358	三、免疫应答的分子基础	193	五十、免疫应答的分子基础
359	一、免疫应答的分子基础	193	五十一、免疫应答的分子基础
360	二、免疫应答的分子基础	193	五十二、免疫应答的分子基础
361	三、免疫应答的分子基础	193	五十三、免疫应答的分子基础
362	一、免疫应答的分子基础	193	五十四、免疫应答的分子基础
363	二、免疫应答的分子基础	193	五十五、免疫应答的分子基础
364	三、免疫应答的分子基础	193	五十六、免疫应答的分子基础
365	一、免疫应答的分子基础	193	五十七、免疫应答的分子基础
366	二、免疫应答的分子基础	193	五十八、免疫应答的分子基础
367	三、免疫应答的分子基础	193	五十九、免疫应答的分子基础
368	一、免疫应答的分子基础	193	六十、免疫应答的分子基础
369	二、免疫应答的分子基础	193	六十一、免疫应答的分子基础
370	三、免疫应答的分子基础	193	六十二、免疫应答的分子基础
371	一、免疫应答的分子基础	193	六十三、免疫应答的分子基础
372	二、免疫应答的分子基础	193	六十四、免疫应答的分子基础
373	三、免疫应答的分子基础	193	六十五、免疫应答的分子基础
374	一、免疫应答的分子基础	193	六十六、免疫应答的分子基础
375	二、免疫应答的分子基础	193	六十七、免疫应答的分子基础
376	三、免疫应答的分子基础	193	六十八、免疫应答的分子基础
377	一、免疫应答的分子基础	193	六十九、免疫应答的分子基础
378	二、免疫应答的分子基础	193	七十、免疫应答的分子基础
379	三、免疫应答的分子基础	193	七十一、免疫应答的分子基础
380	一、免疫应答的分子基础	193	七十二、免疫应答的分子基础
381	二、免疫应答的分子基础	193	七十三、免疫应答的分子基础
382	三、免疫应答的分子基础	193	七十四、免疫应答的分子基础
383	一、免疫应答的分子基础	193	七十五、免疫应答的分子基础
384	二、免疫应答的分子基础	193	七十六、免疫应答的分子基础
385	三、免疫应答的分子基础	193	七十七、免疫应答的分子基础
386	一、免疫应答的分子基础	193	七十八、免疫应答的分子基础
387	二、免疫应答的分子基础	193	七十九、免疫应答的分子基础
388	三、免疫应答的分子基础	193	八十、免疫应答的分子基础
389	一、免疫应答的分子基础	193	八十一、免疫应答的分子基础
390	二、免疫应答的分子基础	193	八十二、免疫应答的分子基础
391	三、免疫应答的分子基础	193	八十三、免疫应答的分子基础
392	一、免疫应答的分子基础	193	八十四、免疫应答的分子基础
393	二、免疫应答的分子基础	193	八十五、免疫应答的分子基础
394	三、免疫应答的分子基础	193	八十六、免疫应答的分子基础
395	一、免疫应答的分子基础	193	八十七、免疫应答的分子基础
396	二、免疫应答的分子基础	193	八十八、免疫应答的分子基础
397	三、免疫应答的分子基础	193	八十九、免疫应答的分子基础
398	一、免疫应答的分子基础	193	九十、免疫应答的分子基础
399	二、免疫应答的分子基础	193	九十一、免疫应答的分子基础
400	三、免疫应答的分子基础	193	九十二、免疫应答的分子基础
401	一、免疫应答的分子基础	193	九十三、免疫应答的分子基础
402	二、免疫应答的分子基础	193	九十四、免疫应答的分子基础
403	三、免疫应答的分子基础	193	九十五、免疫应答的分子基础
404	一、免疫应答的分子基础	193	九十六、免疫应答的分子基础
405	二、免疫应答的分子基础	193	九十七、免疫应答的分子基础
406	三、免疫应答的分子基础	193	九十八、免疫应答的分子基础
407	一、免疫应答的分子基础	193	九十九、免疫应答的分子基础
408	二、免疫应答的分子基础	193	一百、免疫应答的分子基础

绪 论

一、免疫学概述

免疫学(immunology)是一门既古老又年轻的学科。它的兴起是人类与传染性疾病长期斗争的经验结晶。早期的免疫学主要研究机体对病原微生物入侵的抵抗力,故长期隶属于微生物学范畴。从 19 世纪中叶起,伴随病原菌的发现,使人类对抗传染的研究由单纯人体观察进入了实验研究阶段,开始获得了对多种免疫现象本质的初步认识,由此推动了疫苗的研制和应用;形成了抗原、抗体及补体的概念;提出了细胞免疫与体液免疫的两派学说观点等,为免疫学科的形成与发展奠定了理论基础。进入 20 世纪中期,由于细胞生物学等学科的发展,极大地推动了免疫学的迅速兴起。特别是 1957 年澳大利亚学者 Burnet 的著名“克隆选择学说(clonal selection theory)”问世后,最终使免疫学突破抗传染研究的局限,从微生物学中分离出来成为一门具有自身理论和特殊研究方法的独立学科,进入了现代免疫学发展的新阶段。随后的 40 余年中,研究者在涉及免疫学基础理论和实践应用的各个领域展开了深入系统的研究,并不断取得许多令人鼓舞的辉煌成就,为逐渐完善人类对免疫系统、免疫应答及免疫功能两面性本质的认识,为拓展免疫学在临床预防、诊断与治疗中的应用,为促进医学、生物学等多学科的发展发挥了巨大作用,从而成为人才辈出、诺贝尔奖得主云集的研究领域(表绪-1)。至今,免疫学科已从单纯的抗感染免疫跨入了当代生命科学中覆盖面极广的生物医学前沿学科。与神经生物学、分子生物学一起并列成为生命学科的三大支柱学科。

表绪-1 20 世纪获得诺贝尔医学生理学奖的免疫学家

年代	姓 名	国家	成 就
1901	E A Behring	德国	用抗毒素治疗白喉、破伤风获成功,开创免疫血清疗法
1905	R Koch	德国	发现结核杆菌,发明诊断结核病的结核菌素
1908	P Ehrlich	德国	提出体液免疫理论和抗体生成的侧链学说
	E Metchnikoff	俄国	发现细胞吞噬作用,提出细胞免疫理论
1913	C Richet	法国	发现了过敏反应的现象
1919	J Bordet	比利时	发现补体,建立了补体结合实验
1930	K Landsteiner	奥地利	发现人红细胞血型
1951	M Theiler	南非	发明黄热病减毒疫苗
1957	D Bovet	瑞士	发明了治疗过敏性疾病的抗组胺药
1960	F M Burnet	澳大利亚	提出抗体生成的克隆选择学说
	P B Medawar	美国	发现获得性移植免疫耐受性
1972	G M Edelman	美国	阐明抗体的化学结构
	R R Porter	英国	阐明抗体的化学结构
1977	R S Yalow	美国	建立放射免疫测定技术
1980	J Dausset	法国	发现人类白细胞抗原
	G Snell	美国	发现小鼠 H-2 系统

续表

年代	姓 名	国家	成 就
	B Benacerraf	美国	发现免疫应答的遗传调控
1984	N K Jerne	丹麦	提出免疫网络与免疫调节理论
	G Köhler	德国	制备单克隆抗体
	C Milstein	阿根廷	免疫球蛋白基因表达的遗传控制
1987	S Tonegawa	日本	阐明抗体多样性的遗传机制
1990	J Murray	美国	首创人类肾移植
	E Thomas	美国	首创人类骨髓移植
1996	P Doherty	澳大利亚	提出 T 细胞免疫中的 MHC 限制性
	R Zinkernagel	瑞士	提出 T 细胞免疫中的 MHC 限制性

(一) 免疫的基本概念

传统免疫学起源于人类对“抗感染的研究”，故免疫的概念一直被理解为机体对传染病的抵御能力，必然对机体有利。基于此，研究者借用了拉丁语免除税役(immunis)一词来表示免疫，转意为“免除瘟疫”(immune)。

随着医学与生物学的不断发展，人类对免疫学的认识逐渐深入。发现许多免疫现象不一定与微生物有关，即机体不仅对进入体内的病原微生物，而且对多种非病原微生物的抗原异物(包括外来的和自身的)均能发生生理性的识别和排斥反应。这种应答既有对机体有利的一面，也有造成对机体组织损伤的一面，甚至可引起免疫性疾病。显而易见，传统的概念已不能涵盖现代免疫学研究的全部内容，免疫概念的更新势在必行。现代免疫学认为：免疫是机体免疫系统识别、排除抗原性异物，以维持自身生理平衡与稳定的一种生理功能；通常对机体有利，有时会对机体造成伤害。

(二) 免疫的生理功能

如前所述，免疫主要是机体对抗原性异物的识别与清除。根据清除对象的不同，可将免疫的生理功能概括为(表绪-2)：

表绪-2 免疫功能及其表现

免疫功能	正常表现	异常表现	
		反应过高	反应过低
免疫防御	清除病原微生物及其代谢产物	超敏反应	免疫缺陷/反复感染
免疫自稳	清除损伤和衰老死亡细胞	自身免疫性疾病	
免疫监视	清除突变细胞		患肿瘤/病毒等持续性感染

1. 免疫防御功能

免疫防御(immune defence)功能是指机体免疫系统对病原微生物及其毒素等的识别排斥作用。是机体抗感染的能力，对机体有免疫保护作用。但在异常情况下，可能对机体产生不利影响，表现为：若识别排斥反应过于强烈，则可能在清除病原体等抗原的同时，导致机体功能障碍和(或)组织损伤，即发生超敏反应。若反应过低或缺失，可致反复感染或免疫缺陷病。

2. 免疫自稳功能

免疫自稳(immune homeostasis)是指机体免疫系统识别排除体内衰老死亡的细胞，以保持机体自身生理平衡与稳定的功能。若这一功能出现紊乱，可致机体对“自己”或“非己”抗原的识别障碍，甚至将正常自身细胞加以排斥，从而导致自身免疫性疾病的发生。

3. 免疫监视功能

免疫监视(immune surveillance)是指机体免疫系统识别排除体内突变(如肿瘤细胞)或异常的细胞(如病毒感染细胞)，以维持组织细胞的正常生理结构与功能。若这一免疫功能失调，即可能引发肿瘤和病

毒等胞内寄生物的持续感染。

(三) 免疫的类型

机体的免疫功能据获得方式不同,可分为固有免疫(innate immune)与适应性免疫(adaptive immune)两类。

1. 固有免疫

固有免疫是生物体在种系发生和长期进化过程中逐渐建立起来的天然防御机能。是机体抗御病原微生物等抗原物质入侵的第一道防线。因该类免疫对识别排除的抗原没有针对性,作用范围广,故也称为非特异性免疫。固有免疫的功能主要由天然屏障结构、吞噬细胞和正常体液中的抗菌物质等组成的固有免疫系统完成。

2. 适应性免疫

适应性免疫是个体出生后接触了病原微生物等抗原物质才建立的免疫力。是机体抗感染的第二道防线。因其对识别排除的抗原有较强的针对性,因此也被称为特异性免疫。适应性免疫功能的发挥主要通过适应性免疫系统实现,但固有免疫系统的成员也在适应性免疫的诱导、效应作用的发挥等重要环节中发挥积极作用。适应性免疫因介导细胞及发挥效应的物质不同分为细胞免疫与体液免疫。前者由T淋巴细胞介导,效应物质是被抗原激活的效应T细胞;后者由B淋巴细胞介导,效应物质是抗体。

(四) 免疫学研究内容

免疫学的发展极为迅猛,内容日新月异,涉及的领域越来越广。一般据研究内容可将其分为基础免疫学、临床免疫学和应用免疫学。

1. 基础免疫学

基础免疫学(basic immunology)是研究机体免疫系统的结构、组成、功能及其对抗原产生排异效应的一门科学。由其派生出的免疫生物学、分子免疫学、免疫遗传学及免疫病理学等分支学科,分别从免疫细胞的发育;抗原识别多样性的产生机制;细胞间信息交流和胞内信号转导;MHC对免疫应答的遗传调控;免疫耐受的形成机制等不同角度和深度阐述了机体免疫生理功能的本质,开拓了人类认识生命奥秘的诸多重要途径。

2. 临床免疫学

临床免疫学(clinical immunology)是利用基础免疫学理论与技术研究临床疾病发生发展的规律,进而探讨疾病的预防、诊断和治疗的一门学科。该学科揭示了机体神经系统、血液系统、呼吸系统、内分泌系统、心血管系统、消化系统、皮肤、肾脏和结缔组织等各系统与免疫功能异常有关的疾病;形成了肿瘤免疫学、移植免疫学、免疫性疾病(如自身免疫性疾病、免疫缺陷病、免疫增生性疾病等)、生殖免疫学、免疫药理学及衰老免疫等多种分支学科和交叉学科。为医学的飞速发展奠定了基础。

3. 应用免疫学

应用免疫学(application immunology)是研究免疫学检测技术的原理、方法、应用及免疫生物制剂和药物开发的一门学科。雏形的应用免疫学始于人类使用疫苗预防传染病的实践。多年来,随着免疫学自身的发展和细胞生物学、分子生物学等相关学科理论及技术的不断引入,使应用免疫学的研究内容、研究水平及应用前景节节攀升。目前,以免疫学检测和免疫制剂开发为主要研究内容的应用免疫学不仅逐渐完善了各种免疫学检测技术,使之广泛应用于医学各学科,并成为生物学各研究领域普遍应用的实验技术。而且应用基因工程,使种类繁多的高科技免疫制剂应运而生并得以大规模廉价生产。极富生命力的应用免疫学正沿着“基础研究-应用研究-高科技开发”的发展模式,不断为预防医学、医药学、诊断学等生命科学的发展注入新的活力。

二、免疫学与临床医学

免疫学是一门研究机体免疫生理功能的学科。但伴随它不断向基础与临床医学各学科的发展与渗透,已逐渐形成了与各医学分支学科广泛联系的交叉学科。因此它的理论与技术无一不与人类健康息息相关。迄今,现代免疫学已在不断揭示人体生命活动基本规律的基础上,为临床医学众多免疫性与非免疫

性疾病发生机制的探讨、治疗方案的建立,新型药物的开发提供了不可替代的理论指导,也为日新月异不断更新的免疫学诊断技术、免疫诊断试剂与疾病预防制剂的研制开拓了广阔的应用前景。

(一) 免疫学理论与临床疾病

由于临床病种繁多、发病机制各异,故许多疾病的发生长期以来未能被医学界认识。随着免疫学理论与检测技术的不断发展,人们逐渐发现,在众多形形色色的所谓疑难杂症中,有相当数量疾病的发生机制与免疫功能异常密切相关。若对这些疾病采用免疫学指标进行诊断,免疫学措施进行干预均能获得明显成效,从而使人类征服更多疾病成为可能。例如,医学上对移植的研究可追溯到 18 世纪末,但长期以来除自体移植成功外,同种异体移植成功的步履却始终十分艰难。直到 20 世纪中期,依托免疫学理论和技术的飞速发展,同种异体移植总是失败的面纱才真正被人类揭开。人们认识到,影响移植成功的最大障碍是供者组织细胞表面的 HLA 同种异型抗原诱发受者产生的免疫排斥反应。在此基础上,临床很快采用对供受者 HLA 型别移植前的严格免疫学配型,移植后对受者免疫状态的跟踪监测以及高效免疫抑制剂的合理应用等措施,显著克服和控制了受者对移植物的排斥反应,极大地提高了同种异体移植物的存活率,使同种异体移植术迅速发展成为医学上治疗晚期脏器衰竭的重要手段之一。再如,借助研究者对免疫应答与免疫耐受等免疫现象分子机制的深入研究,进一步明确了临床以往未明确诊断的多种疾病,揭示了肿瘤逃逸机体免疫监视的本质以及解析了微生物感染机体所诱发的生理病理免疫对感染性疾病发生发展的影响。为免疫学诊断与治疗的临床应用开辟了广阔空间。也为研究者尽快认识和控制危害人类健康的多种疾病,提供了重要的理论依据。

(二) 免疫学技术与临床诊断

自 1896 年 G Widal 和 A Sicad 应用凝集反应诊断伤寒病开始,即将免疫学引入了临床疾病的诊断领域。百年来,随着免疫学理论和检测技术的飞速发展,特别是借助抗原抗体在体外结合的高度特异性和可见性,临床工作者建立了用已知抗体对多种感染病原体、体液中生物活性物质(如激素、细胞因子、补体成分等)、细胞膜分子、肿瘤标志物等的定性、定量和定位分析的检测方法,同时也建立了用已知抗原对体内相应抗体进行定性、定量测定的多种试验。其结果,为临床医师综合分析疾病的发生发展提供了重要的特异性指标,提高了疾病诊断的特异度和灵敏度,从而使免疫学检测成为临床多种传染性疾病和非传染性疾病临床诊断、病情监测、疗效观察的常规手段。特别是 20 世纪 70 年代以来,免疫学检测技术获得了长足的进步。检测方法在传统的抗原抗体反应的基础上又创建了敏感性更高的各种标记技术。多种检测免疫细胞及其功能的试验也相继问世。同时检测层次也由细胞水平深入到分子、基因水平。极大地提高了免疫学检测技术在临床医学和其他多种学科中的应用价值。

(三) 免疫学疫苗与临床预防

公元 16 世纪,我们的祖先即从实践中观察到患过某种传染病的个体一般不会再患同种传染病。依据这一朦胧的发现,我国最早创立了将天花痂皮磨碎,经鼻给正常儿童吸入以预防天花的方法。这一开创性的医学实践对 18 世纪末英国医生 Jenner 发明用牛痘苗预防人类天花以极大的启迪。

从人工免疫的先驱者 Jenner 的划时代发明至今,人类已借助免疫学原理,用不断改进和完善的疫苗进行预防接种,消灭和控制了许多流行已久的传染病。1980 年,世界卫生组织向全世界宣布全球消灭天花,这一庄严的时刻,标志着人工免疫在预防人类疾病中取得了辉煌成就。

随着医学发展由治疗模式向预防模式的转换以及新型有效疫苗的不断研制,免疫学预防必然依托免疫学的飞速发展,在征服严重威胁人类健康与生命的新、旧传染病及非传染性疾病中发挥巨大的作用。

(四) 免疫学制剂与临床治疗

随着临床多种疾病的免疫学分子机制的逐渐阐明,与之相应的免疫学治疗手段也悄然介入临床。并且迅速以其不可阻挡之势成为肿瘤治疗领域中继传统化疗、放疗、手术疗法后的第四治疗手段——生物疗法。免疫学治疗主要通过增强或抑制机体的免疫功能达到治疗疾病的目的。其治疗的切入点和手段多样,临床适应证也非常广泛,是极有发展前途的新型疗法。目前,以抗体为基础的靶向治疗、细胞因子治疗、免疫相关分子的基因治疗、免疫细胞过继治疗以及治疗性疫苗(如肿瘤疫苗、自身疫苗、独特型疫苗等)和高效免疫抑制剂等的应用已在动物试验和某些临床实践中取得肯定疗效。从而展示了它对防治自身免

疫性疾病、变态反应性疾病、移植排斥反应、免疫缺陷病和肿瘤等多种疾病的光明前景。

三、《实用医学免疫学》教材的基本内容

医学免疫学(medical immunology)是研究机体免疫系统的结构组成与功能,免疫应答发生发展的规律以及免疫学理论与技术在临床疾病的形成、预防、诊断、治疗中应用的一门学科。依据这一研究宗旨,本教材主要包括以下内容:

绪言 主要提及免疫的基本概念、生理功能、类型、研究内容及免疫学在临床医学中的地位。

第一篇 抗原 抗原是免疫应答的激发剂。该篇主要介绍抗原的基本概念、决定抗原免疫原性的条件、抗原的重要特性、种类、医学上重要的抗原及与抗原有关的超抗原、丝裂原、佐剂。

第二篇 免疫系统 免疫系统是机体负责识别排除抗原的物质基础。是本教材篇幅较大的篇章。包括:第三、四章免疫分子,先后介绍参与免疫应答的体液免疫分子(抗体、补体、细胞因子)和膜结合免疫分子(MHC 分子、CD 分子、黏附分子及多种受体分子)的基本概念、生物学功能及医学意义等。第五章免疫器官,介绍中枢免疫器官与周围免疫器官的概念、功能。第六章免疫细胞,介绍特异性识别抗原的 T、B 细胞,负责对天然抗原进行预处理的抗原提呈细胞及其他多种参与免疫应答的细胞。

第三篇 免疫应答 免疫应答是免疫系统接受抗原刺激后所发生的一系列生物学效应过程。本篇重点介绍免疫应答发生的基本规律,并通过固有免疫应答、适应性免疫应答的发生发展阐述免疫系统如何发挥免疫防卫、免疫自稳与免疫监视的生理功能。通过 I~IV 型变态反应阐明免疫应答通过哪些机制损伤组织引起免疫性疾病。在此基础上,还对免疫应答的特殊形式——免疫耐受及与免疫应答密切相关的免疫调节进行概述。

第四篇 免疫学应用 主要介绍免疫学在临床预防、诊断和治疗中的应用。同时编入了医学生应掌握的基本实验操作技术和实验内容,供免疫学实验课使用和参考。

第五篇 临床免疫 介绍几类重要的与免疫病理过程有关的临床疾病。涉及自身免疫性疾病、肿瘤免疫、移植免疫和免疫缺陷病。供学生自学与选修(表绪-3)。

表绪-3 篇章关系示意表

免疫学基础	第一篇 抗原	第一章 抗原的基本知识
	刺激	第二章 抗原的医学意义
		第三章 体液中的免疫分子
	第二篇 免疫系统	第四章 膜结合免疫分子
	产生	第五章 免疫器官
		第六章 免疫细胞
	第三篇 免疫应答	第七章 固有免疫应答
		第八章 适应性免疫应答
		第九章 免疫应答的调节
		第十章 超敏反应
免疫学与临床	第四篇 免疫学应用	第十一章 免疫学防治
	第五篇 临床免疫	第十二章 免疫学检测
		第十三章 自身免疫和自身免疫性疾病
		第十四章 免疫缺陷病
		第十五章 移植免疫
		第十六章 肿瘤免疫

思考题

1. 现代免疫的概念、功能。

2. 免疫学研究的内容及其与医学的关系。

(郝素珍)

第一篇 抗原

抗原是免疫学中的一个专有名词。最初意指一类能刺激机体产生抗体,并能在体内外与之特异性结合发生反应的物质。由于“免疫”一词源于人类对机体抗感染能力的研究,故细菌等病原体及其代谢产物即成为免疫学中最早的抗原。并以此开辟了临床传染病特异性预防和诊断的先河。

随着免疫学突破抗传染研究的范畴,以及人类对机体免疫系统结构、组成、功能的深入认识,抗原的本质及其在免疫学中的地位也得以充分揭示和确立。现知,抗原不仅指进入机体的各种病原体,而且涉及除病原体以外的自然界多种非自身物质和某些自身成分;不仅是机体免疫功能发挥所必须,而且在包括传染病在内的其他众多非传染病的预防、诊断、治疗及其在推动生命学科的全局发展中均显示重要作用。这一类物质(抗原)突出的特点是:具有能被 T 淋巴细胞和(或)B 淋巴细胞抗原受体进行特异性识别和结合的特征性结构(抗原决定簇),当此结构一旦被 T、B 细胞的抗原受体识别,即能刺激相应 T、B 细胞增殖分化,最终产生特异性抗体和形成致敏淋巴细胞,引发以清除诱导抗原为主要目的的复杂反应。免疫学上将抗原诱发的这一反应过程称为免疫应答。从机体免疫应答的发生看,抗原既是免疫应答的激发剂,也是免疫应答的作用对象。换言之,机体免疫应答的过程是以免疫系统识别抗原开始,以清除抗原而告终。在抗原诱导的免疫应答中,受抗原性质、剂量、进入途径、次数及宿主遗传体质、健康状态等多种因素的影响,可表现出生理性与病理性、超强性与耐受性等多种效应。

鉴于抗原在免疫应答中的特殊地位,不难看出,要想最终读懂免疫应答发生发展的规律,除应注重机体免疫系统结构、组成及功能的学习外,率先掌握抗原至关重要。为此,本教材将抗原作为“先导”内容列为第一篇,以重点介绍有关它的概念、影响因素、种类、医学上重要的抗原及与抗原相关的其他内容。为循序渐进,全面步入对本学科其他有关知识的深入学习奠定基础。

第一章 抗原的基本知识

提 要 抗原是一类能诱导免疫应答,并与其产物发生特异结合的物质。自然界物质很多,但不是所有的物质对人体都有免疫原性。作为抗原物质必须具备两种特性,即免疫原性和抗原性,而决定抗原特异性则在抗原分子上的特定部位,称抗原决定簇或表位。T细胞、B细胞识别同一抗原分子上不同决定簇,分别称为T细胞、B细胞决定簇。T细胞决定簇的特性和B细胞决定簇不同,T细胞决定簇主要是线性结构,要与MHC分子中抗原槽结合,才能被TCR识别,而B细胞决定簇主要是三维立体结构,能直接与BCR结合。激活淋巴细胞,引起免疫应答。抗原通过决定簇与相应抗体或致敏淋巴细胞结合发生特异性反应。

第一节 抗原的性能及构成条件

一、概念与性能

抗原 (antigen, Ag)是指能够诱导机体发生免疫应答,并能与相应的应答产物(抗体和致敏淋巴细胞)在体内外发生特异性结合反应的物质。

抗原具有两种性能:① **免疫原性 (immunogenicity)**即能诱导机体发生特异性免疫应答,产生抗体和(或)形成致敏淋巴细胞的性能;② **抗原性 (antigenicity)**即能与相应的免疫效应物质(抗体或致敏淋巴细胞)在体内外发生特异结合反应的能力。具有免疫原性和抗原性的物质称为**完全抗原 (complete antigen)**或**免疫原 (immunogen)**,如大多数病原微生物、蛋白质、多糖等。只有抗原性而没有免疫原性的物质称为**半抗原 (hapten)**。半抗原单独不能诱导机体发生免疫应答,和蛋白质偶联后具有了免疫原性,能诱导机体发生免疫应答,针对半抗原产生抗体,赋予半抗原以免疫原性的蛋白质称为**载体 (carrier)**。半抗原多为相对分子质量较小的有机化合物,如二硝基苯(DNP)、某些药物、类脂等。

二、决定抗原免疫原性的条件

自然界的物质很多,具有免疫原性的物质必须具备下列条件:

(一) 异物性

异物性是指化学结构与宿主的自身成分相异或机体免疫活性细胞从未接触过的物质。异物性是免疫原的首要条件,因免疫系统能识别自己与非己,正常情况下,只有非己物质能诱导机体免疫应答,并将其摧毁排出体外。异物性物质包括:

1. 异种物质

各种病原微生物及其产物,动物蛋白质制剂对人而言是异种物质,具有强的免疫原性。一般说抗原与机体之间的亲缘关系越远,组织结构差异越大,其免疫原性就越强。

2. 同种异体物质

同种异体间,由于个体间的遗传基因不同,组织结构存在一定差异。因此,同种异体物质也具有免疫原性,如人类血型抗原、主要组织相容性抗原等。