

医用物理学

医用化学

人体解剖学

组织学和胚胎学

生理学

生物化学

医学微生物学和免疫学

人体寄生虫学

病理学

药理学

医学遗传学基础

预防医学

诊断学

内科学

外科学

妇产科学

儿科学

传染病学

眼耳鼻喉口腔科学

皮肤性病学

中医学

医学心理学

卫生部规划教材

全国医学高等专科学校教材 • 供临床医学专业用

# 医学微生物学 和免疫学

第四版

张卓然 主编



人民卫生出版社

全国医学高等专科学校教材

供临床医学专业用

# 医学微生物学和免疫学

第四版

张卓然 主编

编者 (以姓氏笔画为序)

- 叶本善 (湖北民族医学院)  
白惠卿 (北京大学医学部)  
刘士先 (张家口医学院)  
汪正清 (第三军医大学)  
张卓然 (大连医科大学)  
李康生 (汕头大学医学院)  
范桂香 (西安交通大学医学院)  
柴顺根 (镇江医学院)

人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

医学微生物学和免疫学/张卓然主编. - 4 版. - 北京:  
人民卫生出版社, 2000  
ISBN 7-117-03936-1

I. 医… II. 张… III. ①医药学:微生物学②医  
药学:免疫学 IV. ①R37②R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 49186 号

## 医学微生物学和免疫学 第四版

主 编: 张 卓 然  
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)  
地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼  
网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)  
E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)  
印 刷: 北京人卫印刷厂  
经 销: 新华书店  
开 本: 850 × 1168 1/16 印张: 21 插页: 6  
字 数: 437 千字  
版 次: 1980 年 11 月第 1 版 2001 年 1 月第 4 版第 35 次印刷  
印 数: 1 111 146—1 141 160  
标准书号: ISBN 7-117-03936-1/R·3937  
定 价: 27.50 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究  
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

## 第四版前言

1998年5月,卫生部教材办公室在汕头市召开了临床医学专科第四轮教材修订工作会议。会议明确了三年制临床医学专业的培养目标,指出本轮修订应面向21世纪教学内容和卫生事业发展的需求。第四版教材就是在这一培养有创新意识的跨世纪人才的总目标下进行修订的。

第三版《医学免疫学与微生物学》教材经过六年多的教学实践,受到广大师生的欢迎,这与以童竞亚教授为主编的编委们的渊博学识和勤奋努力分不开。因此第三版获得了卫生部颁发的优秀教材奖。第四版在这样一个基础上进行修订,是我们的荣幸。我们基本上承袭了第三版的编排和优点,但根据本学科的发展趋势与新进展,将原先四篇33章的内容扩充为五篇38章。其中免疫学篇因考虑基础免疫学中无临床免疫学的内容,而且在后来的各学科中不会再碰到这些知识,故本篇增加了较为重要的“免疫缺陷及自身免疫病”一章。在医学微生物学部分,首先将三版中的其他微生物篇取消,将其中原核细胞型微生物划归于细菌篇中,将真核细胞型微生物另立真菌篇。另根据微生物流行谱的变迁及在临床上的重要性,对少数病原体作了调整,如白喉棒状杆菌不再另立一章,幽门螺杆菌却出现在目录里,加强了病原性真菌的内容,新立逆转录病毒章等。关于新病原体朊粒(prion)的定位,从其性状特征等已超出病毒的概念限定,但又没有新分类,故放在其他病毒章内叙述。本书最大的变动是将书名改为《医学微生物学和免疫学》,将微生物学放在前面是因其在书中所占的分量而定。

为考虑各校实验教学的不平衡性,尤其某些标本片不易看到,故本书增添了许多微生物的形态学照片,插图也较三版有所增加。为提高专业英语水平,于全书末尾增添了医用英文词条及缩写,共224条,作为专科生最低掌握量。在本书编写过程中,白慧卿教授对免疫学基础篇进行了全面的审校。刘恭植教授参加了编委会及定稿会的全过程,并对修版提出了许多宝贵意见,对我们这次修订工作帮助很大,深为感谢并致谢意。大连医科大学绘图室的丛杰、彭琦两位老师绘制了全部新添的插图,在此一并表示深深的谢意。

限于我们的学术水平和编写能力,本版教材中肯定会有不少欠缺之处,恳请广大师生给予批评指正,谢谢。

张卓然

2000年5月

## 临床医学专科第四轮教材修订说明

为适应我国医学专科教育改革和基层卫生工作改革发展的需要,经卫生部临床医学专科教材评审委员会审议,卫生部教材办公室决定从1998年着手进行临床医学专科第四轮教材的修订编写工作。在总结第三轮教材使用情况的基础上,提出了第四轮教材的修订原则:对内容变动不大的《医用物理学》、《组织学和胚胎学》此次暂缓修订。为适应医学模式向生物医学-心理-社会模式的转变,增设一门《医学心理学》。遵循培养目标,这轮教材在内容上除强调“三基”、“五性”外,注重体现《面向21世纪教育振兴行动计划》培养高素质人才的要求。

### 全套教材共22种:

- |                   |       |                  |       |
|-------------------|-------|------------------|-------|
| 1.《医用物理学》第三版      | 明纪堂主编 | 12.《预防医学》第二版     | 李德主编  |
| 2.《医用化学》第四版       | 庞茂林主编 | 13.《诊断学》第四版      | 邓长生主编 |
| 3.《人体解剖学》第四版      | 吴先国主编 | 14.《内科学》第四版      | 祝惠民主编 |
| 4.《组织学和胚胎学》第三版    | 刘贤钊主编 | 15.《外科学》第四版      | 段志泉主编 |
| 5.《生理学》第四版        | 钟国隆主编 | 16.《妇产科学》第四版     | 孙云桥主编 |
| 6.《生物化学》第四版       | 黄诒森主编 | 17.《儿科学》第四版      | 魏克伦主编 |
| 7.《医学微生物学和免疫学》第四版 | 张卓然主编 | 18.《传染病学》第二版     | 刘应麟主编 |
| 8.《人体寄生虫学》第四版     | 陈兴保主编 | 19.《眼耳鼻喉口腔科学》第四版 | 苏启明主编 |
| 9.《病理学》第四版        | 和瑞芝主编 | 20.《皮肤性病学》第四版    | 蔡中民主编 |
| 10.《药理学》第四版       | 丁全福主编 | 21.《中医学》第二版      | 程化奇主编 |
| 11.《医学遗传学基础》第二版   | 赵汝良主编 | 22.《医学心理学》       | 马存根主编 |

## 临床医学专科第二届教材评审委员会

顾 问 叶舜宾

主任委员 于 频

副主任委员 钟国隆 祝惠民

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁全福 王祖武 王海江 左树凯 刘 淼

苏启明 李 德 李 競 张万超 高君砺

评审委员会办公室主任 黄道初

# 目 录

## 绪 论

第一节	医学微生物学与医学免疫学	1
第二节	医学微生物学与免疫学的发展简史	2
第三节	微生物学与免疫学在医学中的地位与今后的工作	4

## 第一篇 医学免疫学基础

<b>第一章</b>	<b>抗原</b>	6
第一节	抗原的概念和特性	6
第二节	决定抗原免疫原性的条件	6
第三节	抗原的特异性与交叉反应性	8
第四节	抗原的分类	10
第五节	医学上重要的抗原物质	10
<b>第二章</b>	<b>免疫球蛋白</b>	15
第一节	免疫球蛋白的结构	15
第二节	免疫球蛋白的抗原特异性	18
第三节	各类免疫球蛋白的特性及功能	19
第四节	免疫球蛋白的生物学活性	22
第五节	免疫球蛋白的基因	24
第六节	抗体的制备	27
<b>第三章</b>	<b>补体系统</b>	29
第一节	补体系统的组成	29
第二节	补体系统的活化与调节	31
第三节	补体系统的生物学功能	35
<b>第四章</b>	<b>免疫系统</b>	37
第一节	免疫器官	38
第二节	免疫细胞	40
第三节	细胞因子	48
<b>第五章</b>	<b>主要组织相容性复合体</b>	52
第一节	概述	52
第二节	HLA复合体的基因组成及遗传特征	52



第三节	HLA 的结构、分布与功能	54
第四节	HLA 在医学上的意义	57
<b>第六章</b>	<b>免疫应答</b>	59
第一节	概述	59
第二节	B 细胞介导的体液免疫应答	62
第三节	T 细胞介导的细胞免疫应答	66
第四节	免疫耐受	69
第五节	免疫应答的调节	70
<b>第七章</b>	<b>超敏反应</b>	74
第一节	I 型超敏反应	74
第二节	II 型超敏反应	77
第三节	III 型超敏反应	78
第四节	IV 型超敏反应	81
第五节	超敏反应的防治原则	82
<b>第八章</b>	<b>免疫缺陷病与自身免疫病</b>	85
第一节	免疫缺陷病	85
第二节	自身免疫病	90
<b>第九章</b>	<b>免疫学的临床应用</b>	94
第一节	免疫学诊断	94
第二节	免疫学防治	101

## 第二篇 细菌学基础

<b>第十章</b>	<b>细菌的形态与结构</b>	106
第一节	细菌的大小与形态	106
第二节	细菌的结构	108
第三节	细菌形态检查法	116
<b>第十一章</b>	<b>细菌的生长繁殖与代谢</b>	118
第一节	细菌的化学组成和物理性状	118
第二节	细菌的营养与繁殖	119
第三节	细菌的新陈代谢	123
<b>第十二章</b>	<b>消毒灭菌</b>	127
第一节	基本概念	127
第二节	物理消毒灭菌法	127
第三节	化学消毒法	129
<b>第十三章</b>	<b>细菌的遗传与变异</b>	132

第一节	细菌的变异现象	132
第二节	细菌遗传变异的物质基础	134
第三节	噬菌体	135
第四节	细菌变异的机制	137
第五节	细菌遗传变异的实际应用	141
<b>第十四章</b>	<b>细菌的感染和免疫</b>	143
第一节	正常菌群与条件致病菌	143
第二节	细菌的致病性	144
第三节	机体的抗菌免疫	149
第四节	感染的种类与类型	153

### 第三篇 细 菌 学

<b>第十五章</b>	<b>球菌</b>	156
第一节	葡萄球菌属	156
第二节	链球菌属	160
第三节	肺炎链球菌	164
第四节	奈瑟菌属	166
<b>第十六章</b>	<b>肠道杆菌</b>	170
第一节	埃希菌属	172
第二节	志贺菌属	175
第三节	沙门菌属	178
第四节	克雷伯菌属	181
第五节	变形杆菌属	182
<b>第十七章</b>	<b>弧菌属</b>	184
第一节	霍乱弧菌	184
第二节	副溶血性弧菌	187
<b>第十八章</b>	<b>厌氧性细菌</b>	188
第一节	厌氧芽胞梭菌	188
第二节	无芽胞厌氧菌	192
<b>第十九章</b>	<b>分枝杆菌属与放线菌</b>	194
第一节	结核分枝杆菌	194
第二节	麻风分枝杆菌	198
第三节	放线菌属	199
<b>第二十章</b>	<b>动物源性细菌</b>	201
第一节	布氏菌属	201



第二节	耶尔森菌属	203
第三节	芽胞杆菌属	205
<b>第二十一章</b>	<b>其它致病菌</b>	<b>208</b>
第一节	白喉棒状杆菌	208
第二节	流感嗜血杆菌	211
第三节	百日咳鲍氏杆菌	212
第四节	铜绿假单胞菌	214
第五节	空肠弯曲菌与幽门螺杆菌	215
第六节	嗜肺军团菌	216
<b>第二十二章</b>	<b>支原体</b>	<b>218</b>
<b>第二十三章</b>	<b>立克次体</b>	<b>221</b>
<b>第二十四章</b>	<b>衣原体</b>	<b>226</b>
<b>第二十五章</b>	<b>螺旋体</b>	<b>230</b>
第一节	钩端螺旋体	230
第二节	梅毒螺旋体	234
第三节	伯氏疏螺旋体	236
第四节	回归热螺旋体与奋森螺旋体	238

#### 第四篇 真菌学

<b>第二十六章</b>	<b>真菌概述</b>	<b>239</b>
第一节	生物学性状	239
第二节	致病性与免疫性	242
第三节	真菌的实验室检查	243
第四节	防治原则	243
<b>第二十七章</b>	<b>病原性真菌</b>	<b>244</b>
第一节	皮肤癣真菌	244
第二节	皮下组织感染真菌	244
第三节	深部感染真菌	246

#### 第五篇 病毒学

<b>第二十八章</b>	<b>病毒的基本性状</b>	<b>249</b>
第一节	病毒的大小与形态	249
第二节	病毒的结构与化学组成	250
第三节	病毒的增殖	252
第四节	病毒的干扰现象	255

第五节	理化因素对病毒的影响	255
第六节	病毒的遗传变异	256
第七节	病毒的分类	256
<b>第二十九章</b>	<b>病毒的感染与免疫</b>	<b>259</b>
第一节	病毒的感染方式	259
第二节	病毒的致病机制	260
第三节	病毒感染的类型	261
第四节	抗病毒免疫	263
<b>第三十章</b>	<b>病毒感染的检查方法与防治原则</b>	<b>266</b>
第一节	病毒感染的检查方法	266
第二节	病毒感染的防治原则	270
<b>第三十一章</b>	<b>呼吸道病毒</b>	<b>272</b>
第一节	流行性感冒病毒	272
第二节	麻疹病毒	276
第三节	腮腺炎病毒	277
第四节	风疹病毒	278
第五节	呼吸道合胞病毒	278
<b>第三十二章</b>	<b>肠道病毒</b>	<b>280</b>
第一节	脊髓灰质炎病毒	280
第二节	柯萨奇病毒与埃可病毒	282
第三节	腹泻病毒	283
<b>第三十三章</b>	<b>肝炎病毒</b>	<b>286</b>
第一节	甲型肝炎病毒	286
第二节	乙型肝炎病毒	288
第三节	丙型肝炎病毒	295
第四节	其它肝炎病毒	296
<b>第三十四章</b>	<b>虫媒病毒</b>	<b>299</b>
第一节	流行性乙型脑炎病毒	299
第二节	登革病毒	300
<b>第三十五章</b>	<b>出血热病毒</b>	<b>302</b>
第一节	汉坦病毒	302
第二节	新疆出血热病毒	303
<b>第三十六章</b>	<b>疱疹病毒</b>	<b>305</b>
第一节	单纯疱疹病毒	306

第二节	EB 病毒 .....	307
第三节	水痘一带状疱疹病毒 .....	309
第四节	巨细胞病毒 .....	310
<b>第三十七章</b>	<b>逆转录病毒</b> .....	<b>312</b>
第一节	人类免疫缺陷病毒 .....	312
第二节	人类嗜 T 细胞病毒 .....	316
<b>第三十八章</b>	<b>其它病毒及朊粒</b> .....	<b>317</b>
第一节	狂犬病毒 .....	317
第二节	人乳头瘤病毒 .....	318
第三节	朊粒 .....	319

# 绪 论

## 第一节 医学微生物学与医学免疫学

### 一、微生物与医学微生物学

1. 微生物的概念与分类 微生物(microorganism)是一群形体微小、结构简单、分布广泛、增殖迅速,肉眼不能直接观察到,必须经显微镜放大几百倍至几万倍才能看到的微小生物。依其形态结构及组成不同可分为以下三大类。

(1)真核细胞型微生物:细胞核分化程度高,有核膜与核仁,胞质内细胞器完整,如真菌。

(2)原核细胞型微生物:细胞内仅有原始核质,无核膜与核仁、缺乏细胞器,具有胞浆膜。包括细菌、放线菌、支原体、衣原体、立克次体及螺旋体等。

(3)非细胞型微生物:是最小的一类微生物,无典型的细胞结构,必须在活细胞内才能增殖。如病毒和亚病毒等。

2. 微生物与人类的关系 自然界中广泛存在着各种微生物,空气、水、土壤、各种物体表面,动、植物体,人体表面及与外界相通的腔道(外耳道、口腔、呼吸道、胃肠道、泌尿生殖道等)中都有种类不同的大量微生物存在。我们面对这一事实必须树立两个观念:其一,到处都有微生物存在但并不可怕,绝大多数微生物对人类是有益无害的;其二,在到处都有微生物的环境中必须树立无菌观念,即我们所从事的各项活动必须符合卫生要求,甚至要采用无菌操作。

从宏观上看,自然界的物质循环依赖微生物的存在来运行,如果没有微生物的合成与分解作用,物质循环则不能进行,人类将无法生存。人类已在食品、发酵、农业、化工、石油、医药工业等方面充分利用微生物为人类谋福利。从微观上看,栖息在机体的微生物与宿主之间所构成的微观生态关系,必将对机体内组织、器官、细胞等的生态环境有影响。进而,生物体内不同类型和来源的活性分子(包括分子形式的生命体,如病毒、亚病毒、朊粒,以及生物活性物质,如 IFN、TNF、IL 等)相互影响,当处于平衡状态时表现为生理现象,如前病毒在细胞基因组中的寄生,正常菌群(normal flora)与正常病毒群的存在等都可暂时或长期对宿主不显示危害,而宿主的任何病理变化都可作为微生态失调的微观环境因素。为此提出微生态防治的策略,利用正常菌群的成员或其促助物质制成微生物制剂,以维持和调整微生态平衡,达到防治疾病、增进健康的目的。

存在于人体各部位的微生物数量很大,一个成年人大约有  $10^{13}$  个细胞,但其体内所携带的正常微生物细胞竟有  $10^{14}$  之多。这些微生物大部分与细胞密切接触,交换

能量与物质,据说微生物的酶大约有35%可为宿主利用。正常微生物群对宿主具有营养、免疫和生物拮抗等作用。但其中有部分微生物可于某些条件下具有致病性,被称为条件致病菌。在自然界中尚有一小部分微生物可引起人类与动、植物的疾病,这些具有致病性的微生物称为病原微生物。如引起人类传染病的伤寒沙门菌、结核杆菌、肝炎病毒、梅毒螺旋体等。

3. 医学微生物学(medical microbiology) 主要是阐述与医学有关的致病与条件致病微生物的生物学性状、致病性、免疫性、微生物学检查及特异性防治原则的一门学科。它是一门基础医学课程,主要包括细菌学、真菌学与病毒学三部分。学习医学微生物学的目的,是为学习其它基础医学、临床医学、预防医学,尤其为消灭和控制传染性疾病打下良好的基础。

## 二、免疫与医学免疫学

伴随着病原微生物感染的发生,长期以来免疫学主要研究的是利用免疫学方法防治传染病,即研究抗感染免疫的问题。由于实验研究的进展,发现许多免疫现象与微生物无关,因此,对免疫的认识也随之有所变化与发展。现代免疫的概念是指机体对“自己”或“非己”的识别并排除非己的功能,即免疫系统对“自己”和“非己”抗原性异物的识别与应答,借以维持机体生理平衡和稳定,从而担负着机体免疫防御、免疫自稳和免疫监视这三大功能。免疫系统在免疫功能正常条件下,对非己抗原产生排斥效应,发挥免疫保护作用,如抗感染免疫和抗肿瘤免疫。但在免疫功能失调情况下,免疫应答可造成机体组织损伤,引起各种超敏反应等。如果机体打破对自身抗原的耐受,便可对自身抗原产生免疫应答,出现自身免疫现象,造成组织损伤,就可发生自身免疫病。此外,运用免疫学理论和方法对相关疾病进行诊断与防治,也是现代免疫学研究的重要领域。

免疫学的发展及其向医学各学科的渗透,产生了许多免疫学分支学科,如基础免疫学、免疫病理学、免疫遗传学、移植免疫学、生殖免疫学、肿瘤免疫学、临床免疫学等,这些分支学科的总和即为医学免疫学。医学免疫学的研究极大地促进了现代生物学和医学的发展,必将在传染病、肿瘤和免疫性疾病的防治上,以及器官移植、生殖的控制和延缓衰老等重大方面推动医学的进步。

医学免疫学既是一门生物科学,又是一门医学应用科学,是医学工作者必修的基础课程。除学习和掌握基础免疫学知识外,还要学习与临床相关的免疫学问题,为学习其它基础医学、临床医学及预防医学奠定基础。

## 第二节 医学微生物学与免疫学的发展简史

### 一、微生物学及抗感染免疫共同发展时期

古代人民虽未观察到微生物,但早已不自觉地用实际经验去预防疾病。人们在很早以前就认识到天花是一种烈性传染病,传染性强,病死率高,并发现一旦病愈康

复就不会再患天花。受此启发,中国古代医学家于 16 世纪就创用接种人痘苗预防天花,这是中国人运用原始的免疫学意识向传染病进行斗争的一次伟大实践。

1676 年荷兰人吕文虎克(Leeuwenhoek)用自磨镜片发明了一架能放大 266 倍的显微镜,并于镜下看到了污水、牙垢等中具有肉眼看不到的微小生物,并记录了这些小生物的形态特征。这是人类第一次认识了微生物的世界。1857 年法国科学家巴斯德(Louis Pasteur)证实酿酒中的发酵与腐败都是微生物所为,并创用巴氏消毒法来处理酿酒过程中的污染。巴斯德的研究开始了微生物的生理学时代,自此,微生物开始成为一门独立的学科。同时期德国微生物学者郭霍(Robert Koch)创用固体培养基从病人排泄物中分离出各种病原菌,在几年内他陆续发现了炭疽杆菌、结核杆菌和霍乱弧菌等,并提出了著名的郭霍法则,这在鉴定一种新病原体时确有重要的指导意义。此后一大批学者相继发现了大多数传染病的病原体。巴斯德与郭霍的研究为微生物学的建立奠定了基础。

1892 年俄国学者伊凡诺夫斯基(Ивановский)发现了烟草花叶病病毒。对人致病的病毒首次被证实的是黄热病病毒,以后相继分离出许多人类和动、植物致病性病毒,但真正看到病毒颗粒的形态与结构,还是在 20 世纪 40 年代发明了电子显微镜之后。

18 世纪末,英国医生琴纳(Jenner)发明了用牛痘预防天花,较人痘更为安全、可靠,为免疫预防开辟了新途径。细菌分离培养技术的建立,为研制各种疫苗奠定了基础。1891 年德国 Behring 用含白喉抗毒素的动物免疫血清成功地治愈一名白喉女孩,自此引起科学家们从血清中寻找杀菌物质,导致了血清学的发展,并逐步形成了抗原与抗体的概念。为探讨免疫机制,当时有两种不同的学术观点,以俄国梅契尼可夫(Мечников)为首的细胞免疫学说与以德国艾利希(Ehrlich)为首的体液免疫学说,两派长期争论不休。不久,Wright 等在研究吞噬细胞时证明:在体液因素参与下,吞噬功能大为加强,两种免疫因素相辅相成。从而统一了两学派之间的矛盾。这一时期,免疫学是伴随着抗传染病的研究而发生发展起来的。从而使人们认为免疫仅指机体抗感染的防御功能,而且免疫功能对机体都是有利的。但随着对更多免疫现象的研究,这种经典的概念逐渐产生了动摇。

## 二、免疫学的兴起与现代微生物时期

进入 20 世纪中期,由于分子生物学和分子遗传学等的进展,推动了免疫学的迅速兴起。在此后的 40 余年中,研究工作得到飞速发展:①揭示了机体内存在着完整的免疫系统,证实了淋巴系统在免疫应答中的主导地位。1957 年澳大利亚学者伯内特(Burnet)提出著名的“细胞系选择学说”,使免疫学进入了生物医学的新领域,并对机体表现的各种免疫应答作出了较为恰当的说明。②发现淋巴细胞是功能多样的细胞群,并深入研究了各种淋巴细胞的性状与功能。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免疫细胞分化,提呈抗原,调节免疫及器官移植中的作用。④研究了免疫球蛋白的分子结构与功能。⑤发现了补体系统,

阐明了补体的活化、功能及其调节。⑥制备了单克隆抗体,并广泛应用于微生物、毒素、激素、神经递质药物等微量抗原的定性、定量及定位的免疫学检测。⑦深入研究免疫应答引起的各种病理反应。总之,从1971年召开第一次国际免疫学会议将免疫学与微生物学分开以来,免疫学作为一门独立学科得到了长足发展。

近年来,由于生物化学、遗传学、细胞生物学、分子生物学等学科的发展,以及电泳、色谱、免疫标记、核酸技术的进步,大大促进了医学微生物学的发展。在微生物形态、结构的研究方面已进入了超微结构,并在分子水平上探讨基因结构功能,致病的物质及诊断方法。这就使人们对微生物的生物学性状和活动规律有更深刻的认识。随后人们又发现了一些新病原微生物,如1976年在美国首先发现了嗜肺军团菌,稍后发现了引起莱姆病的伯氏疏螺旋体,引起消化性溃疡的幽门螺杆菌,引起艾滋病的人类免疫缺陷病毒,引起肝炎的丙型、丁型、戊型、庚型等肝炎病毒等。在预防传染病方面已有了多种减毒活疫苗、基因工程疫苗等。

### 第三节 微生物学与免疫学在医学中的地位与今后的工作

医学微生物学是人类在探讨传染性疾病的病因、流行规律和防治措施的过程中发展起来的科学,在医学实践中具有重要的意义。近年来,虽有迅速进展,但距离控制和消灭传染病的目的尚存在颇大的差距。例如,至今仍有某些传染病的病原体尚未发现,有些病原体的致病机制尚不清楚,不少疾病还缺乏有效的防治措施等。因此,医学微生物学研究今后应加强以下工作:①病原微生物的生物学性状研究,建立特异、快速、简便的早期诊断方法,重点放在病毒病的诊断上。②病原微生物的毒力因子研究,从发病机制中寻找有效的防治措施。③微生物感染中的耐药性机制研究。解决临床对耐药菌的治疗问题。④寻找有效的抗病毒药物,尤其对感染率高的(如肝炎病毒)、损伤免疫细胞的(如人类免疫缺陷病毒)以及呈持续性感染和致肿瘤的病毒(如疱疹病毒、成人白血病病毒等)的治疗药物。⑤生态学的研究,尤其加强基础和开发生态制剂的研究。⑥医院内感染的研究,建立监测和预防制度。⑦微生物基因组序列测定,从本质上解决微生物感染的诊、防、治,以及基因工程的开发应用,并为探讨人类遗传性疾病机制提供参考。只有从以上诸方面综合探索,才能使医学微生物学达到控制与消灭危害人类健康的众多疾病这一宏伟目标。

医学免疫学的兴起与发展,对当今的医学和生物学的发展产生了极深刻的影响。免疫学在抗感染方面的巨大成功,促进了生物制品产业的发展,在近十几年中用细胞工程产生的单克隆抗体;用基因工程产生的细胞因子,为临床医学提供了一大类具有免疫调节作用的新型药物。免疫学正在以一种典型的“基础研究—应用研究—高技术产业”的模式发展。医学免疫学今后仍要围绕以下方面深入研究:①细胞因子的研究,包括各种细胞因子在体外的功能及开辟临床治疗某些疾病的应用。②细胞粘附分子的研究,包括免疫球蛋白超家族、整合素家族、选择素家族、粘蛋白样家族和钙粘素家族等,使其发展成临床上具有前途的免疫治疗剂。③免疫耐受性的研究,解决自身



免疫病及抗器官移植的排斥反应等。④细胞凋亡的研究,包括细胞因子网络中的免疫细胞的消亡、免疫耐受机制中 T 细胞的消亡以及肿瘤免疫中抑癌基因 p53 的活化等,均与凋亡有关。⑤蛋白质工程新技术的开发研究,由于单抗多属于鼠源性蛋白,不能用于人体内,主要是构建“人源化抗体”。⑥转基因动物和基因敲除动物模型的应用,即将一个机体某个基因转入另一个动物体内,或造成动物缺失某基因后,观察该动物的免疫功能。⑦核酸免疫技术的应用,即由一段外源性目的基因在体外质粒中增殖,作为疫苗来预防或治疗某种疾病,这在疫苗学上开辟了新途径。总之,免疫学今后主要着重研究与人类健康密切相关的免疫问题,为造福人类做出贡献。

(张卓然)

# 第一篇 医学免疫学基础

## 第一章 抗 原

### 第一节 抗原的概念和特性

#### 一、抗原的概念

抗原(antigen, Ag)是一种能刺激机体免疫系统产生特异性免疫应答,并能与相应的免疫应答的产物(抗体或致敏T淋巴细胞)在体内或体外发生特异性结合的物质。

#### 二、抗原的特性

1. 免疫原性(immunogenicity) 指抗原分子能刺激免疫细胞,使之活化、增殖、分化,最终产生免疫效应分子和效应细胞的性能(抗体和致敏淋巴细胞);

2. 免疫反应性(immunoreactivity) 指抗原分子能与相应免疫应答的产物(抗体或致敏淋巴细胞)在体内或体外,发生特异性结合产生免疫反应的性能。

根据抗原的两种特性,将既具有免疫原性又有免疫反应性的物质称为抗原或完全抗原(complete antigen),如多数蛋白质、细菌、病毒等。有些简单有机分子通常分子量 $<4,000$ 者本身不具有免疫原性,但具有免疫反应性,称半抗原(hapten)。如多数的多糖和某些分子量小的药物,它们必须与蛋白质结合后才获得免疫原性。通常称与半抗原结合的蛋白质为载体(carrier),这种载体复合物不但可刺激机体产生针对半抗原的抗体,也可刺激机体产生针对蛋白质载体的抗体。

### 第二节 决定抗原免疫原性的条件

#### 一、免疫原性的化学基础

许多天然有机物质可诱导机体产生免疫应答,如蛋白质、复杂的多糖具有免疫原性,小分子多肽、核酸类也具有免疫原性。

1. 分子的大小 具有免疫原性的物质,通常为大分子的有机物质,分子量常在 $10\,000\text{ dal}$ 以上,而低于 $4\,000\text{ dal}$ 的无机物一般不能作为免疫原性物质。在有机物中蛋白质的免疫原性最强。分子量越大,免疫原性越强,其原因有:①分子量越大,表面抗原决定簇越多,对淋巴细胞活化作用就越强。②大分子物质溶解于水中呈胶体状,化学结构较稳定,不易被机体破坏或排除,在体内存留时间较长,有利于刺激免疫系