

成人高等医学院校专科教材

供医疗、卫生、护理、妇幼、口腔、中医、卫管专业使用

医学免疫学与 微生物学

李海生 段 钧 顿延贞 张发良 主编

中国科学技术出版社

医学免疫学与医学微生物学

李海生 段 钧 主 编
顿延贞 张发良

中国科学技术出版社

医学免疫学与微生物学

主 编 李海生 段 钧

顿延贞 张发良

责任编辑 姜 伟

中国科学技术出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国人民解放军保定三利印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32印张 字数320千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数：1—4000册

主 编 李海生 段 钧 顿延贞 张发良

编 委 王耀春 叶树森 李海生 张发良 段 钧 顿延贞

主编单位：河南职工医学院

山西职工医学院

河北职工医学院

编写单位：山西职工医学院

河北职工医学院

河南职工医学院

江苏省卫生系统职工医科大学

辽宁鞍山职工医专

四川省卫生管理干部学院

北京市职工医学院

上海职工医学院

天津卫生职工医学院

四川省重庆职工医学院

四川省计划生育管理干部学院

哈尔滨职工医学院

河南焦作煤矿职工医学院

吉林职工医科大学

辽宁职工医学院

洛阳医学专科学校

编写说明

《医学免疫学与微生物学》是由十六所职工医学院校共同编写的医学专科基础教材之一。供医疗、护理、卫生、妇幼、口腔、中医、卫管等专业的成人专科教育使用，亦可应用于以上各专业的电大、函大和夜大等自修教育。

为了适应不同专业不同层次的需要，本教材分“医学免疫学”和“医学微生物学”上、下两篇，二者既相互联系，又各自独立。可根据各专业需要，选择使用。全书共三十六章，其中“医学微生物学”部分又分“细菌学总论”、“细菌学各论”、“医学病毒学”和“其它微生物”等四部分。针对职工医学院校学员绝大多数已有中专毕业学历，又有一定的临床实践经验的特点，为了扩大和加深其现有的知识，本教材加强了当前发展较快的医学免疫学和医学病毒学的内容。在“医学免疫学”篇中将免疫耐受性、免疫调节、单克隆抗体、细胞因子以及与临床免疫有关的问题均设专章进行讨论。在“医学病毒学”部分，对近年来新认识的一些重要病毒如人类免疫缺陷病毒、人乳头瘤病毒单列章节作了较全面的介绍。如果说本教材有些特色的话，这些可谓本教材的特色。

在教材内容上力求新颖，做到理论联系实际，基础结合临床，反映医学免疫学及医学微生物学当前发展趋势。但由于编者水平所限，加之时间仓促，多位同志执笔，文字风格难以统一，内容取舍也不尽完善，其他缺点错误亦在所难免，望不吝批评指确，俾能作进一步修改。

教材中的图表多采用我国现行的大专教材，受印刷版面所限，未注明出处，这里特作声明并向原作者致谢。教材出版有赖于中国科技出版社的全力协助，校对和插图、封面的绘制等也得到不少同志的帮助，在教材出版过程中，河北职工医学院郭津生等同志予以大力协助，为此，向这些同志致以衷心谢意。

《医学免疫学与微生物学》编写组

1992年5月

(京)新登字175号

内 容 提 要

本书分“医学免疫学”和“医学微生物学”上、下两篇，两者互相联系，又各自独立。在“医学免疫学”部分，系统介绍了免疫学的基础知识和基本理论并介绍了免疫耐受性、免疫调节、单克隆抗体、细胞因子以及与临床免疫有关的问题。在“医学微生物学”部分，分别介绍了细菌学总论、细菌学各论、医学病毒学及其它微生物的基础知识、基本理论及当前发展趋势。

理论联系实际，基础结合临床是本书的一大特点。因此，本书是职工医学教育的基础医学教材之一，也可作为在职医疗卫生人员自学成才的参考书。

目 录

上篇 医学免疫学

第一章 概论	(1)
第一节 免疫的基本概念及功能	(1)
第二节 免疫学的发展	(2)
第三节 免疫学在医学中的意义	(5)
第二章 抗原	(6)
第一节 抗原的概念	(6)
第二节 抗原的性质	(6)
第三节 抗原的分类	(8)
第四节 医学上重要的抗原物质	(9)
第五节 佐剂	(11)
第三章 免疫球蛋白	(11)
第一节 免疫球蛋白的结构	(12)
第二节 免疫球蛋白的血清型	(15)
第三节 免疫球蛋白的生物学活性	(16)
第四节 各类免疫球蛋白的特性和作用	(16)
第五节 免疫球蛋白的正常值及临床意义	(17)
第四章 单克隆抗体及其在医学上的应用	(18)
第一节 单克隆抗体制备的基本程序和原理	(19)
第二节 单克隆抗体在医学上的应用	(20)
第五章 补体系统	(21)
第一节 补体的命名和理化性质	(21)
第二节 补体各成分的结构与生成部位	(22)
第三节 补体的激活途径及调节	(23)
第四节 补体系统的生物学作用	(26)
第五节 补体与临床疾病的关系	(27)
第六章 免疫系统	(28)
第一节 免疫器官	(28)
第二节 免疫细胞	(32)
第七章 免疫应答	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 B细胞介导的体液免疫应答	(38)
第三节 T细胞介导的细胞免疫应答	(41)
第八章 细胞因子	(43)
第一节 细胞因子的主要生物学作用	(43)
第二节 细胞因子对免疫细胞活动调节作用的特点	(45)
第三节 细胞因子的临床应用前景	(46)
第九章 免疫耐受性	(46)

第一节	免疫耐受性的发现	(46)
第二节	诱导产生免疫耐受性的条件	(47)
第三节	免疫耐受性的细胞学基础	(48)
第四节	免疫耐受性的发生机理	(48)
第五节	免疫耐受性的实际意义	(49)
第十章	免疫调节	(49)
第一节	免疫应答的反馈调节作用	(49)
第二节	免疫细胞间的调节作用	(51)
第三节	神经—内分泌系统对免疫的调节	(53)
第十一章	过敏反应	(54)
第一节	I型过敏反应	(55)
第二节	II型过敏反应	(58)
第三节	III型过敏反应	(59)
第四节	IV型过敏反应	(61)
第五节	过敏反应的简要总结	(62)
第十二章	免疫学应用	(63)
第一节	免疫学防治	(63)
第二节	免疫学诊断	(67)
第十三章	临床免疫有关的几个问题	(76)
第一节	自身免疫病	(76)
第二节	免疫缺陷病	(78)
第三节	肿瘤免疫	(80)
第四节	移植免疫	(83)

下篇 医学微生物学

第十四章	微生物学概论	(85)
第一节	微生物与微生物学	(85)
第二节	医学微生物学	(86)
第三节	微生物学的发展史	(86)
第四节	医学微生物学的现状	(87)

细菌学总论

第十五章	细菌的形态与结构	(89)
第一节	细菌大小与形态	(89)
第二节	细菌的结构	(89)
第三节	细菌的形态学检查法	(94)
第十六章	细菌的生理	(95)
第一节	细菌的营养和代谢	(95)
第二节	细菌的生长繁殖	(98)
第三节	人工培养细菌	(100)
第十七章	微生物的分布及正常菌群	(100)
第一节	微生物在自然界的分布	(101)
第二节	正常微生物群及其意义	(102)
第三节	寄居在人体的常见细菌	(104)

第十八章	外界因素对细菌的影响	(104)
第一节	物理因素对细菌的影响	(105)
第二节	化学因素对细菌的影响	(106)
第三节	生物因素对细菌的影响	(108)
第十九章	细菌的遗传与变异	(110)
第一节	细菌变异的现象	(111)
第二节	细菌的遗传物质	(111)
第三节	细菌变异的机理	(112)
第四节	细菌的遗传和变异在医学上的实际意义	(115)
第二十章	细菌的致病性与宿主的天然抵抗力	(116)
第一节	细菌的致病性	(116)
第二节	宿主的天然抵抗力	(120)

细菌学各论

第二十一章	病原性球菌	(123)
第一节	葡萄球菌	(123)
第二节	链球菌	(125)
第三节	肺炎球菌	(128)
第四节	脑膜炎球菌	(129)
第五节	淋球菌	(130)
第二十二章	肠道杆菌	(131)
第一节	概述	(131)
第二节	埃希氏菌属	(132)
第三节	沙门氏菌属	(134)
第四节	志贺氏菌属	(138)
第五节	变形杆菌属	(140)
第二十三章	厌氧性细菌	(141)
第一节	厌氧菌概述	(141)
第二节	梭状芽胞杆菌属	(142)
第三节	无芽胞厌氧菌	(145)
第二十四章	需氧芽胞杆菌属—炭疽杆菌	(148)
第二十五章	分枝杆菌属和棒状杆菌属	(150)
第一节	分枝杆菌属	(150)
第二节	棒状杆菌属	(154)
第二十六章	放线菌属及奴卡氏菌属	(155)
第二十七章	其他细菌	(157)
第一节	霍乱弧菌	(157)
第二节	弯曲菌属	(158)
第三节	军团菌属	(159)
第四节	脓绿杆菌	(160)
第五节	布鲁氏菌属	(161)

医学病毒学

第二十八章 病毒学概论	(164)
第一节 病毒的形态、结构与化学组成	(164)
第二节 病毒的增殖和干扰现象	(165)
第三节 病毒的抵抗力与变异	(166)
第四节 病毒的分类与命名	(167)
第五节 病毒的感染与免疫	(168)
第六节 病毒感染的检查方法与防治原则	(171)
第二十九章 呼吸道病毒	(174)
第一节 流行性感冒病毒	(175)
第二节 麻疹病毒	(178)
第三节 其它呼吸道病毒	(180)
第三十章 肠道病毒	(181)
第一节 脊髓灰质炎病毒	(181)
第二节 其它肠道病毒	(183)
第三十一章 肝炎病毒	(186)
第一节 甲型肝炎病毒	(186)
第二节 乙型肝炎病毒	(188)
第三节 其它肝炎病毒	(193)
第三十二章 虫媒病毒	(194)
第一节 流行性乙型脑炎病毒	(195)
第二节 森林脑炎病毒	(196)
第三节 登革病毒	(197)
第四节 出血热病毒	(197)
第三十三章 其它病毒	(199)
第一节 人类免疫缺陷病毒	(199)
第二节 狂犬病病毒	(201)
第三节 人乳头瘤病毒	(202)

其它微生物

第三十四章 真菌	(205)
第一节 概述	(205)
第二节 浅部真菌	(207)
第三节 深部真菌	(209)
第三十五章 螺旋体	(210)
第一节 钩端螺旋体	(211)
第二节 其它螺旋体	(213)
第三十六章 衣原体、支原体及立克次体	(215)
第一节 衣原体	(215)
第二节 支原体	(216)
第三节 立克次体	(217)

上篇 医学免疫学

第一章 概 论

第一节 免疫的基本概念及功能

一、免疫的基本概念

在同传染病作斗争中,人们早就发现,在传染病流行过程中患病而幸免于死的人,对该病就可获得抵抗力,当该种传染病再流行时,可以不受感染。于是人们用“免疫”一词来形容这种现象。Immune(免疫、免疫的)是从拉丁字 Immunis 衍生而来,其原意是免除服役或免除课税。免疫的经典概念,仅指对传染病的防御功能,并且认为免疫对机体总是有利的。在这一概念指导下发展起来的免疫学,曾对传染病的诊断和防治作出了重大贡献,但这一概念的片面性,又限制了免疫学的发展。

在20世纪早期,已经揭示了一些与抗感染无关的免疫现象,如注射异种动物血清引起的血清病,血型不符的输血引起的输血反应,有些物质引起的过敏反应等。这些观察的积累及对其科学的分析,免疫的经典概念逐渐被动摇。人们逐渐认识到:①免疫应答(见第六章)不一定由病原因子所引起,免疫功能不局限于抗感染方面;②免疫应答不一定对机体有利,即也可能是有害的。基于这种认识,免疫的现代概念可归纳为:免疫(Immunity)是指机体接触“抗原性异物”或“异己成分”的一种特异性生理反应,其作用是识别和清除抗原性异物,以维持机体的生理平衡。这些维持机体稳定性的反应,通常对机体是有利的;但在某些条件下也可以是有害的。简言之,免疫的现代概念即指机体识别和排除抗原性异物的功能,也即机体区分自身(Self)与异己(Non-self)的功能。

二、免疫的功能

免疫的功能,是指免疫系统(见第五章)在识别和排除抗原过程中所发挥的各种生物学效应作用的总称。它表现在各方面,在正常生理条件下,可借以维持机体的相对稳定性,起到保护作用;若免疫功能失调即可使机体发生免疫病理变化。免疫主要有三类基本功能:

(一) 免疫防御(immunologic defence):针对外来抗原(如微生物或其毒素)的一种免疫保护作用,是机体抵抗病原微生物感染的能力。在正常情况下,机体可以阻止病原微生物的侵入,抑制其在体内繁殖与扩散,并清除病原微生物及其代谢产物。该功能如低下或缺陷,则易于发生反复感染,即免疫缺陷症。反之,该功能异常亢进时,则在清除抗原的同时,也会造成组织损伤或生理功能紊乱,其结果发生变态反应(见第九章)。

(二) 免疫稳定(immunologic homeostasis):是及时清除体内衰老、死亡

或损伤的自身细胞, 并进行免疫调节以维持机体生理平衡的功能。如其失调, 机体可把自身组织抗原误认为非己物质而产生异常的免疫应答, 即自身免疫性疾病的发生。

(三) 免疫监视 (immunologic surveillance): 是随时识别和清除体内突变细胞 (癌细胞) 的功能, 以防止肿瘤的发生。如其失调则可导致肿瘤发生。

第二节 免疫学的发展

免疫学是既古老又年青, 且很有发展前途的学科。它发端于抗传染病的研究中, 经过经验时期、实验时期、早期理论探索时期, 逐渐成为一门独立的学科, 发展成为现代免疫学。

一、免疫学的经验时期

据医书考证, 早在我国宋真宗年间 (公元998~1022年), 已用人痘接种发生轻度感染以预防天花。到明代隆庆年间 (公元1567~1572年), 人痘苗有了重大改进。有时苗与熟苗之分, 悉苗是时苗连续接种7次, 毒力得到减弱。用人痘法预防天花当时不但在我国普遍应用, 而且由我国传入朝鲜、日本及俄国, 并由俄国传入土耳其, 后经中东再传入欧洲。人痘苗在英国曾得到发展。这给以后牛痘苗的发明和巴斯德减毒疫苗的发明无疑都提供了宝贵的经验。

1770年荷兰人Reinders发现, 给牛瘟痊愈的牛所生犊牛接种传染性牛瘟病毒, 犊牛不发病, 且产生终生预防的效果。一个葡萄牙军官赛巴·宾杜 (Serpa pinto) 用蛇头及蚂蚁混合制剂来预防蛇咬伤。总之, 人们从各种现象及经历中获得了一些免疫学方法, 但尚未进行科学实验及提高到理论的解释。

二、免疫学的实验时期

一般说免疫学的实验时期是从1796年爱德华·琴纳 (Edward Jenner) 创造牛痘苗开始的。英国乡村医师琴纳 (Jenner) 接受一位主诉发热、背痛和呕吐的挤奶女工, 他认为该病人是感染了天花, 但该病人却肯定地说: “我不可能患天花, 因为我得过牛痘了”, 琴纳早已知道奶牛患牛痘时, 乳房溃疡常传染给挤奶工人, 引起类似天花的脓疱 (牛痘), 但不会致命。因此, 病人的回答使他联想到牛痘可能预防天花。于是他从一名正在患牛痘的挤奶女工的脓疱中取少许脓液, 接种给一个八岁的男孩, 结果证明了他的预想, 有效地预防了天花。1798年他系统地发表了有关论文, 称这种方法为牛痘苗接种 (Vaccination)。这一成果当时轰动了整个英国医学界。

但是, 由于当时传染病的病因没有解决, 因此, 免疫学在牛痘苗发明之后约一个世纪没有重大进展。直到19世纪, 法国科学家巴斯德 (Pasteur) (1822~1895年) 和德国医生柯赫 (Koch) (1843~1910年) 奠基的“微生物学”诞生, 它为发现各种传染病的病因提供实验方法。柯赫应用固体培养基解决了病原菌的分离和纯培养的问题, 为制备各种菌苗创造了条件。巴斯德于1879年夏偶然培养出鸡霍乱菌苗, 以后又有目的地制备出炭疽减毒菌苗和狂犬疫苗。巴斯德减毒菌苗的发明为实验免疫学建立了基础, 同时也为疫苗的发展开辟了广阔的前景。血清学方面, 1890年, 德国学者Behring和日本学者北里在前人证实白喉毒素是白喉病因的基础上, 将对白喉有抵抗力的动物的血清

注射给正常动物，可使后者获得同样的抵抗力，从而开创了人工被动免疫的先例。这个时期是免疫学研究极为兴盛的阶段。

三、免疫学的早期理论探索时期

随着免疫学的不断发展，必然引导人们探索为什么传染病后或疫苗接种后能获得免疫这一重要的理论问题。当时提出两种学说，即细胞免疫学说和体液免疫学说。这就进入了免疫学的早期理论探索时期。

(一) 细胞免疫学说 (Cellular theory) 俄国动物学家梅契尼科夫 (Metchnikoff) (1845~1916年) 于1883年观察水蚤 (Daphnia) 时，发现其血液中的细胞能破坏霉菌孢子而保护水蚤。随后又发现兔和人类的白细胞也有吞噬作用 (Phagocytosis)。于是认为增强机体的防御功能是细胞的吞噬作用，此即为细胞免疫学说。

(二) 体液免疫学说 (Humoral theory) 1819年, Behring等在动物人工被动免疫试验的基础上，在世界上第一次成功地用人工被动免疫法治好一个白喉患儿。由此引起研究者们纷纷从血清内寻找杀菌物质，导致血清学的蓬勃发展。19世纪末和20世纪初，许多科学家相继发现免疫血清在体内和试管内都可以凝集、杀灭和溶解相应的细菌。并称免疫血清中起作用的物质为抗体 (Antibody)，引起抗体产生的刺激物质如细菌、毒素等则为抗原 (Antigen)。至此，随着细菌学发展而兴盛起来的免疫学，对于传染病的预防、治疗和诊断的重要性已被公认。由于该学说认为机体免疫是体液因子的抗体在起作用，故称为体液免疫学说。

当时，细胞学说和体液学说各持一端，争论相持不下。1903年，赖特 (Wright) 等研究吞噬作用时，证明免疫血清能加速吞噬细胞对细菌的吞噬，起此作用的因子叫调理素 (Opsonins)，而这一现象叫“调理作用” (Opsonization)。从而初步统一了两派之间的争论，使人们认识到对机体免疫机制应全面地理解。但这一时期的免疫学理论是初浅的，还局限于抗传染免疫。

四、近代免疫学理论及近代免疫学的主要成就

由于相关学科的发展，大大促进了免疫学的发展，特别是二次世界大战结束以来，免疫学日新月异，有了质的飞跃。在理论上出现了崭新的理论体系，在方法学上更是出现了许多新仪器和新方法，因此使免疫学充满了生机，渗透到许多生物医学学科中。

(一) 近代免疫学理论

1、过敏反应学说：20世纪初, Richet用海葵触角的甘油提取液给狗二次注射并未得到保护作用，相反却出现了急性休克死亡现象，这一现象称为过敏反应 (Anaphylaxis)，又称变态反应 (Allergy)。从此，动摇了免疫的经典概念，同时开创了免疫学的一个新的分枝——免疫病理学。免疫学除了仍与微生物学和传染病学有着传统的联系外，还延伸至其他临床学科。

2、自身免疫学说：自Donath等(1907年)从阵发性寒冷血红蛋白尿患者首次发现抗自身红细胞的抗体后，1938年Dameshek再次研究自身溶血性贫血时指出，自身免疫现象可能是极其常见的现象。1956年Witebsky等人成功地建立了多种自身免疫损伤的动物模型。自身抗体引起的人类疾病，自Coons(1955年)免疫荧光技术发明后逐渐被证实。这样，对传统免疫学的认识又出现了一个重要改变，即免疫应答不仅针对进入机

体内的异物（细菌、异种血清等），自身成分在某些特殊情况下也可诱导产生免疫应答，进而发生自身免疫病。

3、免疫耐受·克隆选择学说·网络学说：1945年Owen观察到两只遗传基因不同的异卵双生小牛的血流中，彼此有对方的异型血细胞，成为不同血型的嵌合体。这是因为双胞胎牛共有同一胎盘，两只胎牛的血细胞可以相互交流。这种不同型的血液可以共处而不互相排斥的现象，称为天然耐受。这是一个十分重要的发现。给免疫学家提出一个重要问题：为什么在胚胎期接受异型抗原刺激不引起免疫应答，而产生免疫耐受现象呢？对这一现象深入的研究，极大地推动了现代免疫学理论的形成。

Burnet在免疫耐受现象的观察和发现的启示下，在前人研究的基础上，根据生物学和遗传学知识，逐步形成了克隆选择学说（Clonal selection theory, 1959）。其要点是：①体内存在着具有各种不同受体的免疫细胞克隆（Clonal）。克隆是指由一个祖先细胞分裂繁殖而形成的一簇细胞纯系。一个克隆中的细胞，其基因是相同的。一旦发生突变，其后代即形成新的细胞克隆。②抗原进入机体后，选择作用于具有相应受体的克隆细胞，使之活化、增殖和分化，最后形成抗体产生细胞及记忆细胞。③胚胎期某一克隆细胞接触相应抗原（包括外来抗原和自身抗原），即被破坏或使之失活而处于抑制状态。后者称为禁忌克隆（Forbidden Clonal），使机体对该抗原产生免疫耐受性。④禁忌克隆可以复活或突变，成为能与自身成分起反应的克隆。

这个学说不仅较完善地解释了抗体产生的机制，而且对许多免疫现象，如对抗原的识别、免疫记忆、免疫耐受、自身免疫、移植排斥等都做出了较合理的解释。该学说也有不足之处，以后经过一些学者的修正和补充，20世纪70年代，Jerne提出了标志现代免疫学重要发展的免疫网络学说。该学说指出，免疫应答不是单个克隆细胞的反应，而是免疫细胞和免疫分子相互作用的网络调节的结果。该学说更合理地解释各种免疫现象，在理论和实践上都有重要意义。这就使免疫学从抗感染免疫的概念中彻底解脱出来，成为一门独特的科学。1971年在华盛顿召开了第一次世界免疫学会联合会会议，决定免疫学成为一门独立的学科。包括免疫生物学、免疫遗传学、免疫化学、免疫病理学、临床免疫学、肿瘤免疫学、移植免疫学等分科。

（二）近代免疫学的成就 20世纪60年代以来，免疫学得到从未有过的蓬勃发展。以下几个方面的研究成果标志着现代免疫学的重大成就。

1、免疫生物学方面的研究：Glick于1957年发现，早期摘除鸡的腔上囊可影响抗体产生，证明了腔上囊组织与免疫的关系；Miller等于1961年在哺乳类动物体内摘除胸腺，证明了胸腺与免疫的关系。Gowan等（1965）首先证明了淋巴细胞的免疫功能，并指出淋巴细胞有异质性。1969年，Davies等提出T淋巴细胞和B淋巴细胞亚群的概念，以后，对淋巴细胞的来源，成熟过程、分布、所分泌的免疫分子及其承担的免疫功能进行了深入的研究。从而建立了高等生物体内免疫系统的组织学、细胞学和分子学基础。淋巴细胞作为主要的免疫细胞，它们的详细分类、鉴定、功能以及相互的调节已有了广泛和深入的研究。

巨噬细胞的研究已从吞噬杀菌深入到在免疫应答中参与对抗原的摄取，处理和递呈，同时涉及它的免疫调节功能。至此，巨噬细胞在免疫中的重要作用始被揭示。

2、分子免疫学方面的研究：自20世纪40年代确定了抗体的血清球蛋白性质后，50年代Porter用木瓜蛋白酶水解兔抗体分子，获得了具有抗体活性的片段（Fab段）和能结晶的片段（Fc段）。其后所进行的大量研究，对其结构、理化性质、生物学功能等均已阐明，抗体多样性的遗传控制也大体明确。

抗原的免疫化学研究也有很大进展。对微生物的保护性抗原已从分子水平进行了广泛的研究，如抗原中有效成分的提取以及利用基因工程技术使有效成分表达等。在细胞抗原的研究方面，对红细胞血型抗原物质的化学组成已经弄清；对白细胞移植抗原的研究已获得显著进展，为制备移植抗原的特异性免疫血清以及人工诱导免疫耐受的研究创造了条件。对过敏原的纯化、化学组成和理化性质的研究已取得进展。这将有助于对IgE形成机理以及对于抗过敏的实验性免疫治疗的研究。

对补体系统的免疫化学研究也取得了很大进展。如对补体各成分及其抑制物的分离提取已获成功，对一些补体成分的分子结构及氨基酸序列的分析也已完成。

从20世纪70年代末期开始的有关细胞因子的研究，已成为当今免疫学中最活跃的领域之一。细胞因子是由免疫细胞所分泌的，参与促进和调节免疫应答及免疫细胞生成过程的因子。包括白细胞介素（Interleukins, ITs），干扰素（Interferon, IFN）、肿瘤坏死因子（Tumor necrosis factor, TNF）和集落刺激因子（Colony stimulating factor, CSF）等几十种因子。这些因子除了它们本身单独具有多种生物活性外，而且彼此之间通过相互诱导、受体调节及生物效应发挥等方面的相互作用而形成一个细胞因子网络（Cytokine network）以调节机体的免疫功能。

3、免疫遗传学方面的研究：近年来免疫应答中的遗传控制是免疫学研究的热点之一。大量研究揭示血型抗原、白细胞抗原（HLA）以及免疫球蛋白、补体和各种细胞因子的产生均受遗传控制。并且也揭示机体对抗原刺激是否产生免疫应答、应答强弱以及机体对某些疾病的易感性均受主要组织相容性复合体的遗传控制。这些研究使免疫学和遗传学紧密地融合在一起，衍生了免疫遗传学。免疫遗传学的这些研究成果将免疫学推向了一个更高的层次。

4、单克隆抗体技术方面的研究：自1975年Kohler和Milstein将产生抗体的免疫动物脾细胞与骨髓瘤细胞融合建立杂交瘤技术，人工地大量生产单一特异性的单克隆抗体以来，杂交瘤技术日益发展与完善。目前已进入探索用基因工程技术大量制备单克隆抗体的阶段。由于单克隆抗体具有高度特异性，因而已成为生物科学中最精密的探针之一。近年来，在诊断、鉴定和治疗中都对其应用进行了大量探索性研究，其中有些方法已广泛应用。目前国际上已公认这是免疫技术上的一次革命性改革。

第三节 免疫学在医学中的意义

医学免疫学是免疫学的一个主要分支、它是研究人体在健康和疾病条件下的免疫现象以及应用免疫学理论和方法进行诊断、预防和治疗的一门科学。医学免疫学在以下几个方面对医学作出了巨大贡献。

天花曾对人类危害极为严重，由于牛痘苗的应用，终于在1979年10月26日由世界卫

生组织宣布全世界正式消灭天花。麻疹、白喉、百日咳、破伤风、脊髓灰质炎和结核等疫苗使用已明显表现出预防效果。有鉴于此，世界卫生组织提出了“2000年，人人享有健康”的奋斗目标。

由于抗原抗体反应具有高度的特异性，随着方法学的不断改进，敏感性也大为提高。因此，免疫学方法可用于定性、定量或定位检测抗原或抗体任何一方反应物。甚至一些既非传染病又非免疫性疾病，如内分泌病和肿瘤等，也可用免疫技术进行诊断。单克隆抗体问世后，应用更加广泛。

由于免疫学理论的发展，一些临床医学未能明确病因的许多疾病现已清楚是免疫性疾病，如重症肌无力，免疫性不育症、免疫缺陷症等。

用免疫因子治疗疾病受到广泛的重视。干扰素已应用于临床治疗病毒性疾病和肿瘤；单克隆抗体携带化学治疗剂特异性治疗肿瘤正在大力探索；各种细胞因子在临床治疗上的应用也正在进行积极研究。

(四川省重庆职工医学院 向志清)

第二章 抗 原

第一节 抗原的概念

抗原 (Antigen) 是指能与相应克隆的淋巴细胞上独特的抗原受体特异性结合，诱导 (活化或抑制) 淋巴细胞产生免疫应答的物质。由于抗原和机体本身条件及相互接触的具体条件不同，应答可以是正免疫应答或负免疫应答。据此，广义概念的抗原应包括抗原 (狭义)，变应原和耐受原。抗原引起免疫应答的性能称免疫原性 (Immunogenicity)；而与免疫应答产物 (包括抗体或/和致敏淋巴细胞) 发生反应的性能称免疫反应性 (Immunoreactivity)。同时具备以上两种性能的抗原称完全抗原 (Complete antigen)；只具有免疫反应性而无免疫原性的物质称不完全抗原 (Incomplete antigen) 或半抗原 (Hapten)。半抗原与蛋白质载体相结合后，就获得免疫原性。自然界中的多种微生物如细菌、病毒等及多数蛋白质，动物免疫血清都属于完全抗原；一些多糖、类脂或某些化学药物等属于半抗原。

第二节 抗原的性质

一、异物性

异物性是指抗原物质的化学结构与机体自身的成分相异，或指机体的免疫活性细胞从未与该抗原物质接触过，这样的物质即为异物。

(一) 异种物质 从生物进化过程来看，异种动物之间血缘关系越远，组织成分的化学结构差别越大，其抗原性也越强。例如马血清、各种微生物及其代谢产物，对人来说是良好抗原。又如鸡血清蛋白对鸭是弱抗原而对兔是强抗原。

(二) 同种异物物质 同种不同个体之间因遗传差异, 其组织细胞化学成分也有差异, 因此同种异物物质也能成为抗原。例如人红细胞表面的ABO血型抗原和人类白细胞抗原(Human leukocyte antigen, HLA)均属此类。

(三) 自身物质 自身物质在生理条件下一般无抗原性, 但在特定的条件下也可以成为抗原。如外伤、感染、电离辐射或药物影响下其组分发生改变成为自身抗原。另外体内某些物质如眼晶体蛋白、甲状腺球蛋白等, 在正常情况下因有屏障与淋巴系统隔绝, 被各自的屏障严密封闭, 即使在胚胎期也接触不到免疫活性细胞, 这些成分一旦漏入血流, 接触免疫活性细胞就如同异物一样引起自身免疫应答。

机体在正常情况下对自身组织不产生免疫应答的原因, 解释很多。其中以Burnet的克隆系选择学说较为满意。该学说认为在胚胎发育过程中, 免疫活性细胞通过基因的突变和交换, 形成了针对多种抗原(包括针对自身抗原和外源性抗原)的细胞克隆。由于在胚胎期自身组织抗原早已大量存在, 有关的细胞克隆与它们接触以后, 就受到破坏或抑制。故出生以后, 这些与自身组织抗原相应的细胞系已不再存在, 即使存在, 也处于抑制状态, 成为禁忌细胞株(Forbidden clone)。所以在正常情况下, 机体对自身组织不发生免疫应答, 而只有在胚胎期未曾接触过相应细胞克隆的抗原物质才能引起免疫应答。一旦这种功能发生紊乱, 就可产生针对自身组织的免疫应答, 发生自身免疫病。

二、分子大小与结构

(一) 高分子胶体 作为完全抗原的物质, 分子量多在10000dal以上。一般来说, 分子量越大, 抗原性越强。当高分子物质水解成低分子物质时, 即失去抗原性或抗原性减弱。一般分子量低于5000dal的物质免疫原性很弱或没有免疫原性。

大分子胶体物质上的抗原决定簇多且稳定, 故在体内存留时间较长, 可与免疫活性细胞充分接触。

(二) 化学结构

单纯分子量大的物质也不一定具备抗原性, 还要求具有一定的分子结构。如明胶由直链氨基酸组成, 缺少一定的化学活性基团——苯环氨基酸, 如酪氨酸、苯丙氨酸等; 在体内容易被酶分解成低分子物质因而失去免疫原性, 如果在明胶分子中连接上约2%的酪氨酸, 它就成为良好的抗原。又如人

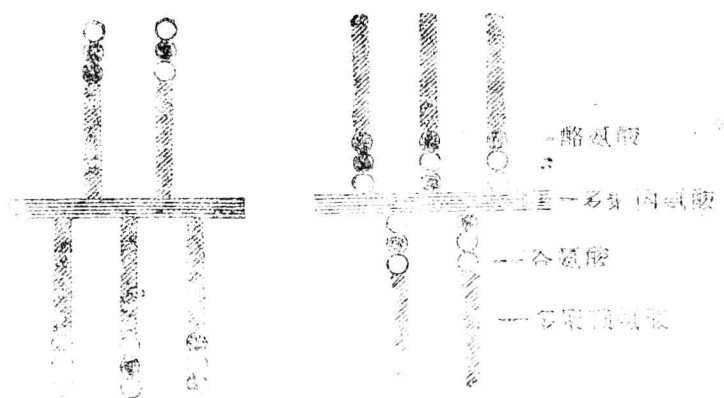


图 2-1 谷氨酸、酪氨酸连接在多聚丙氨酸的位置与抗原性强弱的关系
工合成的多聚丙氨酸——多聚赖氨酸复合物, 分子量超过1万也不是良好的抗原。若将