

医学免疫学与微生物学

主 编 高 梅 徐 莉

吉 林 科 学 技 术 出 版 社



军医学院610 2 00729248

医学免疫学与微生物学

(供临床医学专业用)

主 编 高 梅 徐 莉

副主编 计卫东 陈 钢 王洪波 刘木清 贾 镭 刘 莹

编 委 (以下按姓氏笔画为序)

马爱新 马洪波 王洪波 王典瑞 王凤华 计卫东

方 芳 孙淑清 许国战 刘木清 刘 莹 刘诗福

李 妍 李 平 李民飞 陈 钢 陈 芬 杨 琨

孟庆红 赵大利 张宸豪 苗晓辉 钟 月 高 梅

徐 莉 贾 镭 扈昕虹 梁兆祥



吉林科学技术出版社

医学免疫学与微生物学

高梅 徐莉 主编

责任编辑：单书建

封面设计：高梅

出版 吉林科学技术出版社 787×1092 毫米 16 开本 403000 字 18.125 印张
发行 2000 年 2 月第 1 版 2000 年 2 月第 1 次印刷
印刷 吉林市吉化硕丰彩印厂 ISBN 7-5384-2223-4/R·411 定价：19.80 元

地址 长春市人民大街 124 号 邮编 130021 电话 5635183 传真 5635185
电子信箱 JLKJCBS@public.cc.jl.cn

编写说明

当前免疫学发展迅速,内容不断更新,微生物学在分子和基因水平方面也有新发展。为适应教学改革和广大学生学习的需要以及军队的特殊性,我们编写了这本书。

本书其内容简明扼要,重点突出。全书共分四篇,第一篇基础免疫学、第二篇细菌学、第三篇病毒学及第四篇其他病原微生物。本书对部队常见病原微生物感染引起的疾病内容方面有所增加;章节编排顺序便于学生学习掌握;增加了第八章营养与免疫的内容,以适应全军重点专业的需要。

本书可供军队和地方培养临床医务人员使用。在编写过程中我们参阅了大量的文献著作,但由于编者水平有限,书中难免出现错误和不足,敬请同行和读者批评指正。在本书编写过程中得到了第四军医大学吉林军医学院、长春中医学院、空军总医院、吉林医学院、第四军医大学、空军第八研究所及解放军第465医院等专业人员的大力协作及支持,在此表示衷心的感谢。

编者

2000年2月

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 基础免疫学

第一章 抗 原	8
第一节 决定免疫原性的条件	8
第二节 抗原的特异性与交叉反应	9
第三节 抗原的分类	10
第四节 医学上重要的抗原	11
第五节 免疫佐剂	12
第二章 抗体和免疫球蛋白	14
第一节 免疫球蛋白的结构	14
第二节 免疫球蛋白的抗原性	16
第三节 各类免疫球蛋白的生物学活性	17
第四节 抗体的制备	19
第五节 免疫球蛋白异常	20
第三章 补体系统	22
第一节 补体系统的组成和理化性质	22
第二节 补体系统的激活与调节	23
第三节 补体受体	27
第四节 补体的生物学活性	28
第五节 血清补体的检测及异常	29
第四章 免疫器官与细胞及细胞因子	30
第一节 免疫器官	30
第二节 免疫细胞	34
第三节 细胞因子	41
第五章 人类主要组织相容性复合体	44
第一节 概 述	44
第二节 HLA 的分布、结构与功能	45
第三节 HLA 复合体的遗传特征	47
第四节 HLA 在医学上的意义	48
第五节 HLA 的鉴定	49
第六章 免疫应答	51

第一节 概 述	51
第二节 B 细胞介导的免疫应答	51
第三节 T 细胞介导的免疫应答	55
第四节 免疫应答的调节	56
第五节 免疫耐受	58
第七章 超敏反应	60
第一节 I 型超敏反应	60
第二节 II 型超敏反应	63
第三节 III 型超敏反应	65
第四节 IV 型超敏反应	66
第八章 营养与免疫	69
第一节 营养素与免疫	69
第二节 营养不良与免疫	73
第三节 食物超敏反应	75
第九章 免疫学应用	78
第一节 免疫预防	78
第二节 免疫治疗	80
第三节 免疫学诊断	82

第二篇 细菌学

第十章 细菌的形态与结构	91
第一节 细菌的大小与形态	91
第二节 细菌的结构	92
第三节 细菌形态与结构检查法	99
第十一章 细菌的生理	101
第一节 细菌生长繁殖规律	101
第二节 细菌的人工培养	103
第三节 细菌新陈代谢的产物	105
第四节 细菌的分类、命名原则	106
第十二章 细菌的分布与消毒、灭菌	108
第一节 细菌的分布	108
第二节 消毒与灭菌	110
第十三章 细菌的遗传变异	114
第一节 细菌遗传的物质基础	114

第二节	细菌性状变异的实例	116
第三节	细菌变异的机理	117
第四节	细菌变异的实际意义	121
第十四章	细菌的感染与免疫	123
第一节	细菌的致病性	123
第二节	机体的抗菌免疫	127
第三节	感染的来源与类型	130
第十五章	球 菌	132
第一节	葡萄球菌属	132
第二节	链球菌属	135
第三节	肺炎链球菌	138
第四节	奈瑟菌属	140
第十六章	肠道杆菌	144
第一节	埃希菌属	145
第二节	志贺菌属	147
第三节	沙门菌属	149
第十七章	弧菌属	154
第一节	霍乱弧菌	154
第二节	副溶血性弧菌	156
第十八章	厌氧性细菌	158
第一节	厌氧芽胞梭菌	158
第二节	无芽胞厌氧菌	164
第十九章	棒状杆菌属	167
第二十章	分枝杆菌属	171
第一节	结核分枝杆菌	171
第二节	麻风分枝杆菌	176
第二十一章	动物源性细菌	178
第一节	布鲁菌属	178
第二节	耶尔森菌属	180
第三节	芽胞杆菌属	182
第二十二章	其他致病菌	184
第一节	嗜血杆菌属	184
第二节	鲍特菌属	185
第三节	假单胞菌属	186

第四节	弯曲菌属和幽门螺杆菌	187
第五节	军团菌属	188

第三篇 病毒学

第二十三章	病毒的基本性状	189
第一节	病毒的大小与形态	189
第二节	病毒的结构与化学组成	191
第三节	病毒的增殖	192
第四节	病毒的干扰现象	195
第五节	理化因素对病毒的影响	195
第六节	病毒的遗传变异	196
第七节	亚病毒	197
第二十四章	病毒的感染与免疫	199
第一节	病毒的传播方式	199
第二节	病毒感染的类型	199
第三节	病毒的致病机制	200
第四节	抗病毒免疫	202
第二十五章	病毒感染的检查方法与防治原则	205
第一节	病毒感染的检查方法	205
第二节	病毒感染的防治原则	208
第二十六章	呼吸道病毒	210
第一节	流行性感冒病毒	210
第二节	副粘病毒	213
第三节	其他呼吸道病毒	215
第二十七章	肠道病毒	217
第一节	脊髓灰质炎病毒	217
第二节	柯萨奇病毒与埃可病毒	219
第三节	急性胃肠炎病毒	220
第二十八章	肝炎病毒	222
第一节	甲型肝炎病毒	222
第二节	乙型肝炎病毒	224
第三节	丙型肝炎病毒及戊型肝炎病毒	231
第四节	丁型肝炎病毒	233
第二十九章	狂犬病病毒	235

第三十章 虫媒病毒	238
第一节 流行性乙型脑炎病毒	238
第二节 登革病毒	240
第三节 森林脑炎病毒	241
第三十一章 疱疹病毒	242
第一节 EB 病毒	242
第二节 巨细胞病毒	244
第三节 单纯疱疹病毒	245
第四节 水痘一带状疱疹病毒	246
第三十二章 逆转录病毒	247
第一节 人类免疫缺陷病毒	247
第二节 人类嗜 T 细胞病毒	251

第四篇 其他病原微生物

第三十三章 支原体、立克次体、衣原体和放线菌	252
第一节 支原体	252
第二节 立克次体	255
第三节 衣原体	258
第四节 放线菌	261
第三十四章 螺旋体	264
第一节 钩端螺旋体	264
第二节 梅毒螺旋体	267
第三节 回归热螺旋体	270
第四节 莱姆病螺旋体	271
第三十五章 真菌	272
第一节 真菌概述	272
第二节 皮肤癣真菌	275
第三节 皮下组织感染真菌	276
第四节 深部感染真菌	278

绪 论

一、医学免疫学与医学微生物学概况

(一) 医学免疫学

免疫学是一门新兴的学科，它是研究机体免疫系统的组织结构和生理功能的科学。近年来，由于分子生物学技术的不断发展和完善，使免疫学更加快速发展，并且出现许多分支学科：如免疫药理学、免疫遗传学、生殖免疫学、肿瘤免疫学等。特别是用免疫原理揭示了许多疾病的本质。免疫学的方法具有高度特异性和敏感性，为疾病的诊断和治疗提供了新的手段。掌握免疫学理论与方法对指导临床工作具有重要意义。

医学免疫学 (medical immunology) 是研究免疫系统的组成、结构与功能、各类免疫应答发生发展规律、以及免疫学在疾病防治诊断中应用的一门基础学科。它又可分为基础免疫学和临床免疫学两大部分。基础免疫学有免疫生物学、免疫化学、免疫遗传学、免疫病理学、免疫药理学和分子免疫学等分支。临床免疫学则包括血液免疫学、移植免疫学、肿瘤免疫学以及临床各科的免疫性疾病学等。本教材第一篇为基础免疫学，先后阐述了①抗原—引起机体免疫应答的物质。②机体参与免疫应答的细胞和分子的性质、结构与功能。③免疫系统对抗原刺激表现的免疫应答类型。④免疫应答对机体产生的有利和有害效果。⑤免疫学理论与技术在医学实践中的应用。

(二) 医学微生物学

微生物 (microorganism) 是存在于自然界的一群体形微小、结构简单、肉眼看不见，必须借助光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、数千倍甚至数万倍后才能观察到的微小生物。微生物种类繁多，至少在 10 万种以上，按其结构组成等可分为三大类：①非细胞型微生物：是最小的一类微生物，能通过除菌滤器，没有典型的细胞结构，无产生能量的酶系统，只能在活细胞内生长增殖。如病毒。②原核细胞型微生物：仅有原始核质，无核膜或核仁，缺乏细胞器，只有核蛋白体。这类微生物包括细菌、支原体、立克次体、衣原体、螺旋体和放线菌。③真核细胞型微生物：细胞核分化程度高，有核膜和核仁，细胞浆中细胞器完整。真菌属此类。

微生物在自然界中分布极广，土壤、水、空气中都有，以土壤中最多。在人和动植物体表及其与外界相通的腔道内均有多种微生物存在。绝大多数微生物对人和动植物是有益的，而且有些是必需的。自然界物质循环要靠微生物的代谢活动来进行。没有微生

物,植物就不能进行代谢,人类和动物也将难以生存。在工业方面,微生物在食品、纺织、化工、制革、石油、冶金等部门的应用日趋广泛。在农业方面,我国广泛应用微生物制造菌肥、植物生长激素等;还利用微生物灭虫这一自然现象来杀死害虫。在医药工业中,许多抗生素是微生物的代谢产物;也可利用微生物来制造一些维生素、辅酶、ATP等药物。随着分子生物学的不断发展,微生物在基因工程领域的作用日益受到重视,不仅可提供必不可少的多种工具酶和载体系统,更可有目的地创建新菌种,为人类造福。此外,在污水处理方面,利用微生物降解有机磷、氰化物等亦有良好效果。在正常情况下,绝大多数微生物对人和动植物是无害的,且有些是有益的。只有少数微生物能引起人类和动植物的病害,这些具有致病性的微生物称为病原微生物。有些微生物在正常情况下不致病,只是在特定条件下引起疾病,这些微生物被称为条件致病微生物。上述两类微生物都是医学微生物学研究对象。

医学微生物学(medical microbiology)是生命科学的重要组成部分。医学微生物学是微生物学的一个分支,是一门基础医学课程。主要研究与医学有关的病原微生物的生物学特性、感染与免疫的机制和特异性诊断及预防治疗等,为进一步学习传染病学及临床各科有关感染性疾病奠定坚实基础。根据医学微生物学的系统性和教学上的循序渐进原则,本课程分为细菌学、病毒学及其他病原微生物学三部分,分别叙述各种微生物的形态结构、生长繁殖、遗传变异等生物学特性,理化和生物因素对微生物的影响,病原微生物与宿主机体的相互关系以及微生物学检查法和防治原则。

二、医学免疫学与微生物学发展简史

(一) 医学免疫学的发展

免疫学的发展,历经了四个时期,即:免疫学的经验时期;经典免疫学时期;近代免疫学时期;现代免疫学时期。

经验免疫学时期(16~17世纪):早在11世纪,我国医学家已发现人体抗感染免疫现象。但大量医书证明我国直到明代隆庆年间即公元16世纪,才创立了应用人痘苗预防天花的方法,是人类认识机体免疫性的开端。公元17世纪,不但我国实行人痘苗预防天花,而且很快传入俄国、朝鲜、日本、土耳其和英国等国家。无疑,人痘法为以后英国医生Jenner发明牛痘苗和法国免疫学家Pasteur发明减毒疫苗提供了宝贵经验。经典免疫学时期(18~20世纪中叶):其特点是人们对免疫功能的认识从人体现象的观察进入了科学实验阶段。此期重要成就包括①牛痘苗的发明。英国医生琴纳(Jenner)发明了牛痘苗预防天花,较人痘苗更为安全可靠,并且可在实验室大量生产,为预防医学开辟了新途径。②减毒疫苗的发明。细菌分离技术的建立,为研制各种疫苗奠定了基础。法国免疫学家Pasteur先后研制成功了炭疽菌苗、狂犬病疫苗。巴氏减毒菌苗的发明为实验免疫学建立了基础。③抗毒素的发现。德国学者贝苓(Behring)和日本学者北里研制了白喉抗毒素并开创了用抗毒素治疗白喉的血清疗法,为人工被动免疫方法在临床上

应用展现了广阔前景。④补体的发现。继抗毒素之后, Pfeiffer 发现了免疫溶菌现象, 从而发现了补体的存在。⑤血清学方法的建立。建立了抗原、抗体的概念。根据抗原、抗体能在体外发生特异结合特点, 相继建立了凝集反应、沉淀反应、补体结合反应等血清学技术, 为病原菌的分离鉴定、血清抗体含量检测提供了可靠方法。并为多种传染病的诊断及流行病学调查提供了依据。⑥免疫化学研究。Landsteiner 应用偶氮蛋白的人工结合抗原研究抗原-抗体反应特异性的物质基础。Marrack 提出了关于抗原抗体反应格子学说, 从理论上解释了血清学反应现象。Tiselius 和 Kabat 通过免疫电泳技术证明了抗体是丙种球蛋白, 并建立了纯化抗体球蛋白的方法, 同时发现抗体的不均一性, 使抗体分子结构与功能研究获得重大进展。⑦抗体生成理论的提出。1897 年 Ehrlich 提出了抗体生成侧链学说, 该学说当时未被承认。30 年代 Haurowitz 和 Pauling 又先后提出直接模板学说与间接模板学说, 它片面强调抗原对机体免疫反应作用, 忽视了机体免疫系统的识别功能。直到细胞系选择学说提出后才使免疫学又有了新进展。近代免疫学时期 (20 世纪中叶 ~ 60 年代): 这一时期主要成就包括①细胞免疫现象的发现。Koch 将结核杆菌注入结核患者皮下, 结果发现注射局部组织坏死, 称为 Koch 现象。Chase 等人对此现象进行了深入研究, 证明了结核菌素反应不是由抗体引起, 而是由致敏细胞引起, 从而证明了机体免疫性除能产生体液免疫外还能形成细胞免疫。②免疫耐受现象的发现。1945 年 Owen 发现血型细胞镶嵌现象, 即异卵双生的两头小牛个体内有两种不同血型细胞共存, 在彼此体内互不引起免疫应答, 而表现为天然耐受。Burnet 认为这种天然耐受现象是由于宿主淋巴细胞具有识别“自己”与“非己”的能力。对在机体免疫功能成熟之前接触的物质, 可作为“自己”成分加以识别、保存, 而对免疫功能成熟后接触的异物, 可作为“非己”异物加以识别、排除。从此, 免疫学的发展进入了暂新的免疫生物学时代。③细胞系选择学说的提出。1958 年澳大利亚免疫学家 Burnet 提出了细胞系选择学说, 此学说不仅阐明了抗体产生机制, 同时对许多重要免疫生物学现象都做了解答。此学说已被广大免疫学家所接受, 促进了现代免疫学的发展。④免疫学技术的发展。建立了间接血凝和免疫标记技术。现代免疫学时期 (60 年代 ~ 至今): 自本世纪 60 年代开始, 免疫学取得了突飞猛进的进展, 其研究范围涉及细胞生物学、分子生物学等各个领域。60 年代重要发现: 证明了腔上囊组织的免疫功能; 证明了胸腺的免疫功能; 证明了淋巴细胞免疫功能; 提出 T 和 B 细胞亚群的概念; 证明了免疫淋巴细胞在周围淋巴组织的分布。在此期间对抗体分子的结构与生物功能研究取得了突破性进展。Porter 用木瓜蛋白酶水解抗体球蛋白分子, 获得具有抗体活性片段和易结晶片段。Edelman 用化学还原法证明抗体球蛋白是由多肽链组成, 用抗原分析法证明抗体分子不均一性。建立了免疫球蛋白的分类。70 年代重要发现: ①免疫应答细胞。证明了机体免疫应答的发生是由 T、B 及巨噬细胞多细胞相互作用的结果, 初步揭示了 B 细胞的识别、活化、分化和效应机制, 使免疫学的研究进入生物学和分子生物学领域。②T 细胞亚类发现。证

15-1

明在动物和人周围血循环内存在功能相异的 T 细胞亚类，对免疫应答的调节起重要作用。③免疫网络学说的提出。Jeme 根据现代免疫学对抗体分子独特型的认识提出此学说，认为机体受抗原刺激增殖的克隆在免疫网络作用下受到抑制，而不至于无休止地进行增殖，藉以维持免疫应答的稳定平衡。80 年代重要发现：①抗体多样性遗传控制。日本学者利根川进和 Leder 等应用分子杂交技术证明并克隆出编码 Ig 分子 V 区和 C 区基因。同时应用克隆 cDNA 片段为探针证明了 B 细胞在分化发育过程中进行 Ig 基因连接、重排，阐明了 Ig 多样性的遗传控制。②T 细胞抗原受体的证明。应用抗 T 细胞单克隆抗体结合免疫化学技术，Meur 等人证实了小鼠和人 T 细胞表面抗原受体的存在，并分离出这种受体分子，研究了其化学性质，并应用分子杂交技术分离出编码 T 细胞受体的基因。③细胞因子研究进展。是 80 年代免疫学研究热点。细胞因子是由免疫细胞或非免疫细胞产生的具有调节作用的小分子多肽类物质。包括淋巴因子、白细胞介素、干扰素等。具有多种生理功能。现在可通过基因工程技术在原核或真核细胞中进行表达，获得纯化重组型细胞因子，并可进行批量生产，供实验研究和临床应用。④免疫学技术的发展。主要有细胞融合技术；T 细胞克隆技术的建立；转基因技术的应用；分子杂交技术的应用。

（二）医学微生物学的发展

医学微生物学的发展同其它微生物学一样，经历了经验时期、实验时期及现代微生物学时期。显微镜问世前，古代人民虽未观察到微生物，但早已不自觉地运用经验保存食物、预防疾病。例如民间常用的盐腌、糖渍、烟熏、风干等保存食物的方法，实际上都是防止食物因微生物的生长而腐烂变质的有效措施。我国古代已有将水煮沸后饮用，病人衣服蒸过再穿的消毒概念。早在 11 世纪，我国就有人提出肺癆是由“癆虫”引起之说，创用的预防天花的人痘接种法也是我国古代劳动人民对预防医学的重大贡献。

1676 年荷兰人 Leeuwenhoek 创制了世界上第一台显微镜，用它证实了污水、牙垢、粪便中都有肉眼看不见的微小生物存在，使微生物学发展进入了实验时期。法国科学家巴斯德 (Louis Pasteur) 在 1857 年证实酿酒中的发酵与腐败都是微生物引起的，并创立了巴氏消毒法。同一时期德国学者郭霍 (Robert Koch) 创用固体培养基从病人排泄物中分离出各种不同细菌的纯种，创造了染色法使细菌着色，建立了实验动物感染条件，提出了著名郭霍法则，为发现引起各种传染病的细菌提供了必需的技术条件和科学方法，并陆续发现了炭疽杆菌、结核杆菌和霍乱弧菌等许多细菌性传染病的病原体。1892 年俄国学者伊凡诺夫斯基 (ИВАНОВСКИЙ) 发现了第一个病毒即烟草花叶病病毒，由此启发人们相继发现了许多对人类致病的病毒。在 1967 ~ 1971 年间美国植物学家 Diener 发现了一种比病毒结构更简单的致病因子，无蛋白结构，只有 RNA，称为亚病毒。近 20 年来，随着科学技术的发展，微生物学也发展的很迅速。对微生物形态结构的研究已提高到亚细胞水平及分子水平。对致病微生物的致病物质，它们与宿主间的相互关系和调控

都有较深入的了解。如致病菌的毒素、粘附因子等的分子结构和功能以及遗传学基础和基因调控；微生物超抗原和热休克蛋白（HSP）在感染和免疫中的作用等。新的病原微生物不断发现，如军团菌、弯曲菌和引起莱姆（lyme）病的伯格图弗疏螺旋体及引起艾滋病的人类免疫缺陷病毒（HIV）。新的生物制品不断投入使用。微生物学检测手段不断创新，向简化、省时、灵敏、高特异的方向发展。近几年多聚酶链反应（PCR）技术已引入传染性疾病的诊断，极大地提高了病原微生物的检出率。基因工程疫苗的建立，将更有效的为预防传染病做出更大贡献。

三、我国免疫学与微生物学现状

辛亥革命后，我国仅有少数学者从事医学微生物学的研究，也取得一定成就。例如发现旱獭也可作为鼠疫的储存宿主，首先应用鸡胚培养立克次体等。新中国成立后，较快地消灭了天花；鼠疫、白喉、脊髓灰质炎、新生儿破伤风等得到了控制。我国学者汤飞凡等首先成功地分离培养出沙眼衣原体，较早发现亚洲甲型流感病毒；对流行性乙型脑炎病毒的生物学特性、免疫性、流行规律等的研究，也有一定成果。1959年国内分离出麻疹病毒，并成功地制成减毒活疫苗，很快控制了麻疹的流行。1972~1973年分离出流行性出血性角膜结膜炎的病原体，并证明是肠道病毒70型。近20年来，对乙型肝炎三种抗原抗体系统的血清学检查法已分别建立，并用于临床诊断；甲型肝炎病毒已经分离培养建株成功；流行性出血热的病因学和流行病学研究已进入世界前列；EB病毒和鼻咽癌发现有密切联系，并建立了早期诊断方法。近年来，HIV、HCV、HEV检测技术也已建成。在细菌方面，军团菌、空肠弯曲菌、幽门螺杆菌、结肠炎耶氏菌、类杆菌、博氏疏螺旋体等陆续分离成功。ELISA等标记技术已广泛应用于实际；核酸杂交、PCR技术也已在有关领域中开展；我国特有的中医药防治传染病研究也取得了可喜成果；已用基因工程成功的重组建立了生产乙型肝炎表面抗原、白细胞介素等多种菌株，开始投入生产。随着分子生物学研究的不断深入，许多基因工程疫苗即将面世，必将为传染病的有效预防及最终消灭作出更大贡献。

（高梅徐莉）

第一篇 基础免疫学

概 述

免疫是指机体免疫系统识别自身与异己抗原，并通过免疫应答排除抗原性异物，以维持机体生理平衡的功能。

免疫功能主要表现在三个方面：①免疫防御：是指阻止病原微生物侵入机体，抑制其在体内繁殖、扩散，从体内清除病原微生物及其产物，保护机体生存的功能。防御功能异常可引起超敏反应和免疫缺陷。②免疫稳定：是指清除体内变性、损伤及衰老的细胞，防止形成自身免疫性疾病的能力。③免疫监视：是指识别、杀伤与清除体内突变细胞，防止发展为肿瘤的能力。

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，由皮肤粘膜的屏障作用、吞噬细胞的吞噬作用、体液及组织中的杀菌物质构成。它们能非特异的阻挡或清除入侵体内的微生物及体内突变、死亡细胞，又称非特异性免疫。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、异体抗原而获得的针对某种微生物或抗原的免疫力，称为特异性免疫。特异性免疫清除相应抗原的能力，显著强于非特异性免疫力，但不能遗传。

免疫功能是由免疫系统完成的。免疫系统包括免疫器官、免疫细胞与免疫分子。①免疫器官有中枢免疫器官及周围免疫器官。中枢免疫器官是免疫细胞发生、分化、成熟的部位。在人类包括骨髓和胸腺。骨髓是免疫细胞发生的源泉，也是诱导 B 细胞分化成熟的部位。胸腺则是诱导 T 细胞分化成熟的部位。周围免疫器官包括脾、淋巴结及其他淋巴组织，是成熟淋巴细胞定居的部位，也是淋巴细胞接受抗原刺激进一步分化增殖、发生免疫应答的部位。②免疫细胞广义概念可包括造血干细胞、淋巴细胞系、单核吞噬细胞系、粒细胞系、红细胞以及肥大细胞和血小板等。在免疫应答中起协助、调节或直接吞噬、杀伤等免疫作用。③免疫分子可包括免疫细胞膜分子和由免疫细胞及非免疫细胞合成和分泌的分子。前者如抗原识别受体分子、主要组织相容性分子等，后者如免疫球蛋白分子、补体分子及细胞因子等。

在免疫应答过程中，免疫器官、免疫细胞与免疫分子相互协调、相互制约，适度而精确地完成复杂的免疫功能。免疫系统中各组分结构完善和功能正常，是机体具备正常免疫功能的基础。任一组分异常或不足，均能导致免疫功能不全，使机体丧失抗感染的能力，或形成各种类型的免疫性疾病。

免疫系统有以下特点：①分布广泛，遍及全身，随时清除入侵微生物及变性死亡细胞。②能从分子水平精确识别自己与非己抗原，在抗原刺激下发挥特异性免疫反应。③有多种受体能接受激素、神经递质及免疫分子的调节。又能分泌多种激素、递质样物质及免疫分子，在免疫细胞间、免疫细胞与神经、内分泌系统间发挥调节作用。④有免疫记忆功能，免疫细胞接受抗原刺激后，部分淋巴细胞分化为记忆细胞，再与同种抗原接触，即可迅速作出免疫应答，发挥免疫效应。

(王洪波 孙淑清)

第一章 抗 原

抗原 (antigen) 是一类能刺激机体的免疫系统使之产生特异性免疫应答, 并能与相应的免疫应答产物在体内或体外发生特异性结合的物质。具体地说, 抗原有两种特性: ①免疫原性 (immunogenicity), 即引起特异性抗体和/或致敏淋巴细胞产生的特性。②免疫反应性 (immunoreactivity), 即与相对应的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合, 产生免疫应答或免疫反应的特性。简而言之, 具有免疫原性和免疫反应性的物质就是抗原, 或者称为完全抗原, 大多数蛋白质属于完全抗原。而有些简单的有机分子 (分子量小于 4.0kD), 单独无免疫原性, 只有免疫反应性, 当与蛋白质载体 (carrier) 结合后可具有免疫原性, 这些小分子物质称为半抗原 (hapten) 或不完全抗原 (incomplete antigen), 多数多糖、类脂、某些药物均属半抗原。

第一节 决定免疫原性的条件

抗原的免疫原性, 首先决定于其自身的化学特性, 但同一种抗原, 对不同种动物或同种动物不同个体其免疫原性的强弱, 可表现出很大的差异, 因此免疫原性是由抗原的化学性质和宿主因素决定的。

一、免疫原性的化学基础

(一) 大分子物质 凡是有免疫原性的物质分子量都很大, 一般在 10kD 以上, 低于 4.0kD 者一般没有免疫原性。分子量越大, 免疫原性越强, 因为大分子表面的抗原决定簇更多, 大分子在体内存留时间长, 不易被迅速分解而排除, 因此利于刺激免疫系统, 产生免疫应答。

(二) 化学组成 大分子的蛋白质通常具有很强的免疫原性。如异种血清蛋白, 酶蛋白及细菌外毒素等, 都是强免疫原性物质。

多糖和糖蛋白、脂蛋白及糖脂蛋白中的糖分子都具有免疫原性。

核酸分子多无免疫原性, 但与蛋白质结合, 例如核蛋白就具有免疫原性。

多肽类, 如胰岛素虽然分子量只有 5.734kD, 但免疫原性很强, 而明胶蛋白的分子量高达 100kD, 却没有抗原性。这是因为, 分子的化学组成越复杂, 其抗原性越强; 含有芳香族氨基酸, 尤其是酪氨酸越多的蛋白质分子, 抗原性很强。

(三) 分子结构 抗原分子和抗体或淋巴细胞的抗原受体内的结合, 都是双方分子立体结构特定空间结构的相互作用, 因此抗原分子的空间立体结构对抗原性很重要, 只有位于分子表面的结构, 才能与抗体或抗原受体结合, 如果抗原的立体结构改变了, 免疫原性通常也改变, 原有的抗原特异性消失, 新的抗原特异性出现。

二、宿主因素