

● 医学院校专科教材 ●

(供医学各专业用)

医学免疫学与病原生物学

主 编 刘德祥 纪传珍 邢 杰



人民军医出版社

医学院校专科教材

(供医学各专业用)

医学免疫学与病原生物学

YIXUE MIANYIXUE YU BINGYUAN SHENGWUXUE

主 编 刘德祥 纪传珍 邢 杰
副主编 安 生 郑丽华 韩桂平
主 审 尹克森
编 者 (以姓氏笔画为序)
于佩杰 代 博 安 生
纪传珍 邢 杰 吕跃山
刘德祥 陈丽玲 郑丽华
韩桂平 韩桂杰 解永芝



人民军医出版社
北 京

(京)新登字 128 号

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学与病原生物学/刘德祥等主编. —北京:人民军医出版社,2000.6

ISBN 7-80157-070-7

I. 医… II. 刘… III. ①医药学:免疫学②病原微生物-医药学:微生物学 IV. ①R37
②R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 55601 号

2108/12

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

潮河印刷厂印刷

潮河装订厂装订

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:24.25·彩页 4·字数:590 千字

2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月(北京)第 1 次印刷

印数:0001~3500 定价:48.00 元

ISBN 7-80157-070-7/R·070

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

目 录

绪 言

第一篇 免疫学基础

第一章 概论	(5)
第二章 抗原	(8)
第一节 抗原的概念与分类	(8)
第二节 抗原必须具备的性质	(9)
第三节 抗原特异性和交叉反应	(10)
第四节 医学上重要的抗原物质	(12)
第三章 免疫系统	(15)
第一节 免疫细胞	(15)
第二节 免疫分子	(23)
第四章 人类主要组织相容性复合体——HLA 复合体	(46)
第一节 人类 MHC-HLA 复合体	(46)
第二节 HLA 抗原结构和功能	(48)
第三节 HLA 抗原与疾病及其鉴定	(50)
第五章 免疫应答	(52)
第一节 概述	(52)
第二节 B 细胞介导的免疫应答	(53)
第三节 T 细胞介导的免疫应答	(57)
第四节 免疫应答的调节	(59)
第五节 免疫耐受	(62)
第六章 变态反应	(63)
第一节 I 型变态反应	(63)
第二节 II 型变态反应	(67)
第三节 III 型变态反应	(70)
第四节 IV 型变态反应	(72)
第七章 抗感染免疫	(75)
第一节 概述	(75)

第二节	抗细菌感染免疫	(77)
第三节	抗病毒感染免疫	(78)
第四节	抗寄生虫感染免疫	(80)
第八章	免疫学应用	(83)
第一节	免疫预防	(83)
第二节	免疫治疗	(88)
第三节	免疫学诊断	(91)

第二篇 微生物学

第九章	细菌的形态与结构	(105)
第一节	细菌的大小与形态	(105)
第二节	细菌的结构	(106)
第三节	细菌形态与结构检查法	(114)
第十章	细菌的生理	(117)
第一节	细菌的理化性状	(117)
第二节	细菌的代谢	(118)
第三节	细菌的生长繁殖	(123)
第四节	细菌的人工培养	(125)
第五节	细菌的分类与命名	(127)
第十一章	细菌的分布、消毒与灭菌	(129)
第一节	细菌的分布	(129)
第二节	消毒与灭菌	(131)
第十二章	细菌的遗传变异	(136)
第一节	细菌性状变异	(136)
第二节	细菌变异的物质基础	(137)
第三节	细菌变异的机制	(139)
第四节	细菌变异的实际意义	(142)
第十三章	细菌的致病性与感染	(144)
第一节	细菌的致病性	(144)
第二节	感染的来源、途径与类型	(150)
第十四章	球菌	(153)
第一节	葡萄球菌属	(153)
第二节	链球菌属	(157)
第三节	肺炎球菌	(161)
第四节	奈氏菌属	(162)
第十五章	肠道杆菌	(166)
第一节	肠道杆菌的共同特性	(166)
第二节	大肠杆菌	(167)

第三节	志贺菌属	(169)
第四节	沙门菌属	(171)
第五节	变形杆菌属	(176)
第十六章	弧菌属	(177)
第一节	霍乱弧菌	(177)
第二节	副溶血性弧菌	(180)
第十七章	厌氧性细菌	(181)
第一节	厌氧芽胞杆菌	(181)
第二节	无芽胞厌氧菌	(184)
第十八章	其他致病菌	(187)
第一节	棒状杆菌属	(187)
第二节	分枝杆菌属	(190)
第三节	嗜血杆菌属	(195)
第四节	鲍特菌属	(196)
第五节	假单胞菌属	(196)
第六节	弯曲菌属	(197)
第七节	军团菌属	(198)
第十九章	动物源性细菌	(199)
第一节	布氏菌属	(199)
第二节	耶尔森菌属	(200)
第三节	炭疽芽胞杆菌	(202)
第二十章	病毒的基本性状	(204)
第二十一章	病毒的感染	(210)
第二十二章	病毒感染的检查方法与防治原则	(213)
第二十三章	呼吸道病毒	(216)
第二十四章	肠道病毒	(220)
第二十五章	肝炎病毒	(224)
第一节	甲型肝炎病毒	(224)
第二节	乙型肝炎病毒	(225)
第三节	其他类型肝炎病毒	(231)
第二十六章	虫媒病毒	(233)
第二十七章	其他病毒	(236)
第一节	疱疹病毒	(236)
第二节	逆转录病毒	(239)
第三节	狂犬病病毒	(243)
第二十八章	其他微生物	(245)
第一节	支原体	(245)
第二节	立克次体	(248)
第三节	衣原体	(251)

第四节	螺旋体	(253)
第五节	放线菌	(260)
第六节	真菌	(261)

第三篇 人体寄生虫学

第二十九章	概论	(273)
第三十章	医学原虫	(278)
第一节	概述	(278)
第二节	根足虫	(279)
第三节	鞭毛虫	(286)
第四节	孢子虫	(293)
第五节	纤毛虫	(303)
第三十一章	医学蠕虫	(305)
第一节	吸虫	(305)
第二节	绦虫	(319)
第三节	线虫	(332)
第四节	棘头虫	(357)
第三十二章	医学节肢动物	(359)
第一节	概述	(359)
第二节	蜱螨	(362)
第三节	昆虫	(370)

绪 言

一、医学免疫学概况

医学免疫学(medical immunology)是研究机体免疫系统的组织结构及其生理功能的科学。免疫系统的重要生理功能就是对“自己”和“非己”抗原的识别及应答,从而担负着机体免疫防御、免疫监视与自稳的功能。免疫系统在免疫功能正常条件下,对“非己”抗原产生排异效应,发挥免疫保护作用,如抗感染和抗肿瘤免疫等。但在免疫功能失调情况下,免疫应答可造成机体组织损伤产生过敏性疾病。如果打破对自身抗原的耐受,则可对自身抗原产生免疫应答,出现自身免疫现象,如果造成组织损伤,就可发生自身免疫病。因此,免疫系统以它识别和区分“自己”和“非己”抗原分子的能力,起着排异和维持自身耐受的作用。此外,运用免疫学的理论和方法对相关疾病进行预防、诊断和治疗的研究,也是当代免疫学研究中的重要领域。

人类应用免疫学方法预防传染病的历史,可追溯到16世纪中国医学家用人痘苗预防天花的伟大实践。此后,免疫学经历了免疫学经验时期、经典免疫学时期、近代免疫学时期,从本世纪60年代起,进入了现代免疫学的发展阶段。

近30多年来,免疫学的研究不断取得激动人心的重大进展,对医学的发展产生了深刻的影响。近年来,免疫学在基础研究不断深入的同时,其研究成果从实验室向市场的转化也以惊人的速度扩展着,产生了巨大的社会效益和经济效益。

二、病原生物学概况

病原生物(pathogenic organism)是一些寄生于人体或动物体,并能引起疾病的低等动物,病原生物包括微生物和寄生虫两大类。

微生物(microorganism)是一群体积微小,结构简单,肉眼看不见的微小生物,必须用光学显微镜或电子显微镜放大几百倍、几千倍、甚至几万倍才能看到。微生物种类繁多,至少在10万种以上。按形态结构不同分三大类:

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. 原核细胞微生物 仅有原始核质,无核膜和核仁,缺乏细胞器。如细菌、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 细胞核的分化程度较高,有核膜、核仁和染色体,胞浆内有完整的细胞器。如真菌。

微生物在自然界中分布极广,土壤、水、空气中都有。在人和动植物的体表及其与外界相通的腔道中也存在大量微生物。绝大多数微生物对人是有益的,甚至是必需的。自然界的某些物质循环要靠微生物代谢活动进行。目前,人类已将微生物学技术广泛应用于各个领域内,为社会创造出极大的物质财富。在农业方面,利用微生物生产细菌肥料、植物生长激素等。在工业方面,微生物被应用于食品、酿造、石油、化工等。在医药工业方面,绝大多数抗生素都是利用微生物制成的。在生物遗传工程学中微生物也被广泛利用。有一部分微生物可引起人类疾病,这些微生物被称为病原微生物。有些微生物在正常情况下不致病。当条件改变时可引起疾病,这

些微生物称为条件致病微生物。

远古时代,人类还没有看到微生物,但早已将微生物学知识用于工农业生产和疾病防治中。公元前 2000 多年的夏禹时代,就有仪狄作酒的记载。纵观微生物的发展,它经历了微生物的经验时期、实验微生物学时期和现代微生物学时期。近 20 年来,随着科学技术迅速发展,使微生物学得到了极迅速的发展。新病原微生物的被发现、对病原微生物致病机制的深入研究和诊断技术的改革、新菌(疫)苗陆续被研制成功和多种抗生素的被发现,为一些传染病的预防和治疗做出了巨大贡献

人体寄生虫学(human parasitology)是研究与人体健康有关的寄生虫的形态、生活活动和生存繁殖规律,阐明寄生虫与人体及外界因素的相互关系的科学。对人有致病作用的寄生虫称病原寄生虫。寄生虫对人体的危害,主要包括其作为病原引起寄生虫病及作为疾病的传播媒介两方面。寄生虫病对人体健康和畜牧家禽业生产的危害均十分严重,在世界总人口 77% 的广大发展中国家,特别在热带和亚热带地区,尤其农村的贫苦人群中,多种寄生虫混合感染也是常见的。肠道寄生虫病的发病率已被认为是衡量一个地区经济文化发展的基本指标。有人称寄生虫病是“乡村病”、“贫穷病”,它与社会经济和文化的落后互为因果。因此寄生虫病是阻碍第三世界国家发展的重要原因之一。

我国幅员辽阔,地跨寒、温、热三带,自然条件千差万别,人民的生活与生产习惯复杂多样,加之建国前政治、经济、文化等社会因素的影响,曾使我国成为寄生虫病严重流行国家之一。特别在广大农村,寄生虫病一直是危害人民健康的主要疾病。有的流行猖獗,如曾被称为“五大寄生虫病”的疟疾、血吸虫病、丝虫病、黑热病、钩虫病,曾经夺去成千上万人的生命,严重阻碍农业生产和经济发展。目前,我国寄生虫病的特点是寄生虫种类多,分布范围广,感染人数多,居世界各国前列。在我国,寄生虫病不仅是一个严重的公共卫生问题,也是实现世界卫生组织提出的“2000 年人人享有卫生保健”战略目标不可忽视的重要方面。

医学免疫学与病原生物学是一门医学基础课程,它与其他医学基础课程有着密切的联系。学习医学免疫学与病原生物学的目的,在于掌握其基础理论、基本知识和基本技能,为今后学习有关基础医学和临床医学打下基础,并提供对传染病和其他有关疾病的特异性诊断、预防和治疗的有效方法和措施,以达到控制和消灭传染病,保障广大人民群众的健康的目的。

(刘德祥)

第一篇 免疫学基础

第一章 概 论

远古时期,人们在长期与传染病斗争中发现,人若患了某种传染病痊愈后,不再患同一种疾病,将这种获得的抵抗力称为免疫(immunity)。意指对传染因子的再次感染具有抵抗力。由此,在相当长的时期内免疫的研究仅限于对传染病的诊断、预防和治疗。免疫的概念也只限定在抗感染的范畴。

20世纪中期以后,由于分子生物学、遗传学、生物化学和生物物理学的进步,促进了免疫学飞速发展,进入了现代免疫学时期,开展了免疫生物学、免疫化学、分子免疫学、免疫遗传学和临床免疫学的广泛研究,并揭示了一些与感染无关的免疫现象,如注射异种动物血清会引起血清病,血型不符的输血会引起溶血性输血反应,有些人注射青霉素等药物治疗传染病时会发生严重的休克等。这些现象的本质也是机体的排异效应。通过多年的观察和研究人们不断地认识到免疫现象的发生并不一定都与传染因子有关。免疫的结果对机体并不都是有利的。免疫学的研究范围也不断地深入和扩展,将免疫学推向飞速发展的新时期。20世纪50年代以后的40年中研究硕果累累,揭示了机体内存在着完整的免疫系统,认识到免疫系统有识别自身和异己抗原的能力,并对异己进行排斥,对“自身”产生耐受。因此,现代免疫的概念是指机体识别和清除抗原性异物,以维护机体内环境生理平衡和稳定的功能。

一、免疫功能

(一)免疫功能的具体表现

免疫功能具体表现在三个方面:

1. 免疫防御:是指阻止病原生物(微生物、寄生虫及其毒性代谢产物等)侵入机体,抑制其在体内繁殖、扩散,防止感染发生和发展的功能。
2. 免疫稳定:是指清除衰老或损伤死亡的自身细胞,并进行免疫调节以维持机体生理平衡和稳定,防止发生自身免疫性疾病的功能。
3. 免疫监视:是指识别、清除体内突变细胞,防止发展为肿瘤的功能。

(二)免疫功能的获得方式

1. 先天性免疫:由先天遗传而获得。这种免疫是机体在长期的种系发育和进化过程中逐渐建立和完善起来的一系列天然的、非特异性的防御功能,其特点是生来就有,人人都有;对抗原性异物的清除作用广泛,稳定,无专一性。主要由屏障结构(皮肤和粘膜屏障、血脑屏障、胎盘屏障)的机械阻挡作用;各种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、干扰素等)构成。能非特异的阻挡或清除入侵体内的各种抗原及体内突变、死亡的细胞,又称为非特异性免疫。非特异性免疫是机体特异性免疫的物质基础。

2. 获得性免疫:指个体在出生后,由于机体感染了某种病原生物或接触了异种、异物抗原而使机体获得了针对某种抗原的免疫力。这种免疫力因个体受抗原刺激的种类不同,个体间的差异较大,如受伤寒杆菌感染后可产生抗伤寒杆菌的免疫力;若受麻疹病毒感染即产生抗麻疹

病毒的免疫力。此种免疫作用对抗原的清除具有特异性,故又称特异性免疫,而且这种免疫不能遗传。

二、免疫系统

免疫系统主宰机体的免疫功能,是执行免疫功能的机构。

(一)免疫系统的组成

免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子组成。

1. 免疫器官:按其在免疫中所起的作用不同分为中枢免疫器官和外周免疫器官。

(1)中枢免疫器官:包括哺乳类动物和人类的骨髓、胸腺及鸟类特有的腔上囊。中枢免疫器官是免疫细胞发生、分化、成熟的部位。来自骨髓的原始淋巴干细胞在中枢免疫器官里接受激素或激素样物质的刺激及微环境的作用下,使之分化,成熟为具有免疫功能的细胞。因而骨髓不但是所有免疫细胞的发源地,也是诱导人类B细胞分化成熟的部位。法氏囊是禽类B细胞发育分化的器官。胸腺则是诱导T细胞分化成熟的部位,这些成熟后的T细胞和B细胞经血流进入外周免疫器官的相应部位定居。

(2)外周免疫器官:包括脾及全身各部位的淋巴结,它们不但是成熟T细胞和B细胞定居的部位,也是发生免疫应答的场所。

2. 免疫细胞:凡参与免疫应答或与免疫应答有关的细胞统称为免疫细胞(immunocyte)。包括的种类繁多,如造血干细胞、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。这些细胞中有的在免疫应答中起协助、调节作用;有的直接发挥吞噬、杀伤抗原等免疫效应作用;有的参与免疫病理损伤过程。最重要的是T细胞和B细胞。

(1)T细胞主要定居在脾的白髓中央小动脉周围的淋巴鞘和淋巴结深皮质区,这些部位称为胸腺依赖区。

(2)B细胞主要定居在脾脏白髓中的淋巴小结、红髓髓索以及淋巴结浅皮质区中的淋巴小结中,这些部位称为非胸腺依赖区。

3. 免疫分子:包括免疫细胞膜分子,如抗原识别受体分子,细胞分化抗原分子,主要组织相容性分子、细胞间粘附分子以及一些其它受体分子等。也包括由免疫细胞和非免疫细胞合成和分泌的分子,如免疫球蛋白分子、补体分子以及细胞因子等。具有调节免疫细胞活性,参与免疫效应的作用。

(二)免疫应答

机体免疫系统对抗原物质的识别、清除反应是一个复杂的免疫反应过程,这一过程称为免疫应答。并与神经系统、内分泌系统等相互配合,相互制约,共同维持机体在生命活动过程中总的平衡。在一定条件下引起病理损伤。所以,免疫应答的后果可以是生理性的,对机体有利,也可以是病理性的,对机体有害。

在免疫应答过程中,免疫系统各组分之间相互协调,相互制约,适度而精确地完成复杂的免疫功能,称为免疫调节。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,或形成免疫缺陷,变态反应,自身免疫病以及发生肿瘤等免疫性疾病。

(三)免疫系统的特点

免疫系统具有以下特点:

1. 清除入侵异物:广泛分布于全身,执行“巡逻”任务,随时清除入侵异物。
2. 精确识别抗原: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. 调节作用:有多种受体能接受激素、神经递质及免疫分子的调解,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,即可迅速诱发免疫应答,发挥免疫效应。

(纪传珍)

第二章 抗原

抗原(antigen, Ag)是形成免疫应答的始动因素和必备条件,没有抗原的刺激,机体就不会产生免疫应答。

第一节 抗原的概念与分类

一、抗原的概念

抗原是指凡能刺激机体的免疫系统产生抗体和(或)形成致敏淋巴细胞,并能与相应抗体或致敏淋巴细胞发生特异性结合的物质。抗原具有两个基本性质:

1. 免疫原性(immunogenicity):即刺激免疫系统产生抗体或形成致敏淋巴细胞,诱生体液免疫或细胞免疫的性能。

2. 免疫反应性(immunoreactivity):即能与相应抗体或致敏淋巴细胞发生特异性结合,引起免疫反应的性能。简言之,具有免疫原性和免疫反应性的物质均是抗原。免疫原性及免疫反应性有时均通称为抗原性。

二、抗原的分类

(一)根据抗原的基本性质分类

1. 完全抗原:具有免疫原性和免疫反应性的物质,称为完全抗原,如微生物、寄生虫、异体蛋白等。

2. 半抗原或不完全抗原:无免疫原性,但有免疫反应性的物质。半抗原与蛋白质结合后,即可获得免疫原性,成为完全抗原。赋予半抗原以免疫原性的蛋白质,称为载体,半抗原部分称为抗原决定簇(antigenic determinant),它决定着抗原的特异性。磺胺及青霉素药物均为半抗原。

(二)根据抗原与机体的亲缘关系分类

1. 异种抗原:来自另一种生物体的抗原性物质称为异种抗原(xenoantigen)。如异种动物血清(例如马血清)、各种微生物、寄生虫及其代谢产物(例如外毒素)等对人来说都是异种抗原。

2. 同种异型抗原:来自同种而基因型不同的个体的抗原性物质称为同种异型抗原(alloantigen)。例如人类个体间不同的血型抗原,人类主要组织相容性抗原等。

3. 异嗜性抗原:在不同种属动物、植物和微生物细胞表面上存在的共同抗原称为异嗜性抗原(heterophile antigen)。首先由 Forssman 发现,又称为 Forssman 抗原。

4. 自身抗原:能引起自身免疫应答的自身组织成分称为自身抗原(autoantigen),如在胚胎期从未与自身淋巴细胞接触过的隔绝成分(晶状体蛋白、脑组织、精子等)或非隔绝成分,但

在感染、药物、烧伤、电离辐射等因素影响下构象发生改变的自身成分(详见第四节)。

(三)根据抗原的来源分类

1. 外源性抗原:是指来自个体以外的抗原物质。如异种抗原,同种异型抗原,异嗜性抗原等。

2. 内源性抗原:是指机体内部对免疫系统有激活作用的自身物质,又称为自身抗原,此类抗原往往是引起自身免疫病的因素。

(四)根据抗原激活B细胞产生抗体时是否需要T细胞的协助分类

1. 胸腺依赖性抗原(thymus dependent antigen, TD-Ag):这类抗原需要在T细胞及巨噬细胞(M ϕ)参与下,才能激活B细胞产生抗体。大多数天然抗原,如细菌、病毒、异种血清等均属此类。TD-Ag结构复杂,分子量大,均含有蛋白质成分,抗原表面决定簇种类多,能引起体液免疫与细胞免疫。产生的抗体多数为IgG型,且能引起回忆反应。

2. 非胸腺依赖性抗原(thymus independent antigen, Ti-Ag):这类抗原不需要T细胞协助,能直接刺激B细胞产生抗体。少数抗原如细菌脂多糖,细菌多聚鞭毛素等。

(五)根据抗原引起免疫应答的类型分类

1. 变应原:引起机体异常免疫应答,造成免疫损伤的外源性抗原称为变应原。如异种蛋白质、某些化学药物等。

2. 耐受原:在某些条件下,有些抗原能诱导免疫系统对该抗原不表现免疫应答,称这类抗原为耐受原。

(韩桂平 韩桂杰)

第二节 抗原必须具备的性质

一、异物性

异物性(foreignness)是指抗原与所刺激机体的自身物质的差异。免疫系统能识别自己与非己抗原,并将非己抗原摧毁排出体外。异物性是构成抗原免疫原性的首要条件。绝大多数抗原是异种物质,例如病原微生物、寄生虫及动物血清对人体都是良好抗原。生物间种族亲缘关系越远,大分子物质结构差异越大,免疫原性越强。同种异体间,由于个体的遗传差异,组织细胞或体液中有些成分的分子结构也存在不同程度的差异。例如人类血型抗原、主要组织相容性抗原及免疫球蛋白的同种异型抗原等,在不同个体间可不同。将这些同种异型抗原输送或移植给另一个体,即可引起免疫反应。在正常情况下机体自身成分无免疫原性,但在感染、烧伤、冻伤、电离辐射、药物等因素影响下,体内某种成分结构发生改变,可成为自身抗原,引起免疫系统对自身物质进行排斥,发生自身免疫病。体内有些物质从胚胎发生时起即处于隐蔽状态,未曾与免疫细胞接触,生后由于某种因素影响,如炎症、外伤等,使隐蔽物质释放,成为自身抗原,与免疫细胞接触,即可引起免疫反应。故免疫学认为:凡是胚胎时期未与免疫细胞接触过的物质,都可视为异物。

二、理化性状

(一)大分子物质

凡具有免疫原性的物质,其分子量都较大,一般在1万以上,小于1万者呈弱免疫原性,低于4000者一般不具有免疫原性。分子量越大,免疫原性越强,因大分子表面的抗原决定簇多,在体内存留时间长,不易被迅速酶解而排除,故有利于抗原刺激免疫系统,产生免疫应答。可见免疫原性除与分子量有关外,还与其化学组成及结构有关。

* (二)化学组成及结构

抗原物质必须有一定的化学组成。多数抗原为蛋白质,在蛋白质分子中,凡含有大量芳香族氨基酸,尤其是含有酪氨酸的蛋白质,其免疫原性强;而以非芳香族氨基酸为主的蛋白质,其免疫原性较弱。例如明胶分子量可达10万,但因其为直链氨基酸结构,易在体内降解为低分子物质,所以呈弱免疫原性。若在明胶分子内加入少量酪氨酸(2%),抗原性就显著增强。胰岛素分子量仅为5734,由51个氨基酸组成,因其中有9个芳香族氨基酸,故也有免疫原性。多糖类、脂类及核酸的免疫原性均很差,若与蛋白质结合,其免疫原性则明显增强。

抗原分子的立体结构是决定抗原分子与淋巴细胞抗原受体结合,引起免疫应答的关键,也是决定抗原与相应抗体结合、出现各种免疫反应的物质基础。若由于某些原因引起抗原立体结构发生改变,可使抗原性改变或丧失。例如溶菌酶为良好抗原,若将分子内双硫键还原失去立体结构,抗原性即消失。某些化学集团(如酪氨酸)在分子中分布的部位与抗原性强弱有关,在分子表面时,因易与淋巴细胞抗原受体结合,抗原性强,若存在于大分子内部,则表现不出免疫原的性能。此外,蛋白质等抗原可因加热、融冻、光照、振荡等引起变性,使抗原性改变或丧失。

(三)免疫佐剂

免疫佐剂(adjutant)是用一些物质,先于抗原或与抗原混合同时注射动物,可增强抗原的免疫原性,即起辅佐抗原的作用。佐剂的应用对弱免疫原性或无免疫原性物质尤为重要。

决定某物质能否成为免疫原,上述条件是相互联系、不可分割的。具备了上述条件的物质能否成为免疫原,还受机体遗传因素、年龄、生理状态及免疫系统功能正常与否等因素的影响。有的物质对成年人良好抗原,但对新生儿不引起免疫反应;有的物质对正常人无免疫原性,但对过敏体质者则为抗原。此外,抗原给予的途径也影响免疫原性的效果。口服抗原易被消化道的酶降解,失去免疫原性;注射抗原,常可维持抗原分子的完整性,保留免疫原性。

第三节 抗原特异性和交叉反应

一、特异性

抗原的特异性就是指抗原刺激机体只能产生相应的抗体或致敏淋巴细胞,也只能与相应的抗体或致敏淋巴细胞发生特异性结合产生免疫反应。例如,伤寒杆菌抗原刺激机体只能产生抗伤寒杆菌抗体,而不能刺激机体产生其它抗体。而且伤寒杆菌抗原只能与伤寒杆菌抗体特异性结合,不能与其它抗体结合。

决定抗原特异性的物质基础是抗原决定簇(antigen determinant),这是存在于抗原分子表面的特殊化学基因,约5~7个氨基酸、单糖或核苷酸组成。由于化学基因的种类、性质及空