

卫生部规划教材

全国中等卫生学校教材
供四年制护理专业用

免疫学基础和 病原生物学

肖运本 主编



人民卫生出版社

99
R392
41
L

全国中等卫生学校教材

供四年制护理专业用

免疫学基础和病原 生物学

肖运本 主编

编者 (以姓氏笔画为序)

吴文林 (大连铁路卫生学校)

肖运本 (武汉市卫生学校)

陈佩文 (厦门卫生学校)

杨祖成 (无锡卫生学校)

姚秀缤 (湖北医大附属卫生学校)

彭德华 (珠海市卫生学校)

XAP53/16



人民卫生出版社



3 0068 5478 4

免疫学基础和病原生物学

肖运本 主编

人民卫生出版社出版发行
(100078 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼)

北京人卫印刷厂印刷

新华书店经销

787×1092 16开 12.5印张 2插页 285千字
1999年10月第1版 1999年10月第1次印刷
印数: 00 001—50 000

ISBN 7-117-03302-9/R·3303 定价: 12.20元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究。

关于卫生部四年制中等护理专业教材的编写说明

为适应医学模式的转变和城乡人民对医疗卫生服务要求不断提高的需要,并着眼于21世纪护理人才培养,卫生部于1997年3月正式下发了《四年制中等护理专业教学计划》,为更好地贯彻新教学计划和教学大纲,保证四年制中等护理专业教学质量,在科教司领导下,教材办公室组织编写了四年制中等护理专业规划教材,教材编写以《四年制中等护理专业教学计划》为依据,紧紧围绕培养目标,突出护理的专业特征和专业需要,更注重学生整体素质的培养与提高,本套规划教材的主要特色是“突出护理、注重整体、加强人文、体现社区”;课程布局体现“先预防保健,后疾病护理”、“先健康人群,后患病个体”的规律。本次列入卫生部规划教材的品种如下:

1. 法理与卫生法律法规	张德林
2. 语文	郭常安
3. 英语	梁遇清
4. 数学	秦兆里
5. 化学	曾崇理
6. 物理学	刘发武
7. 计算机应用基础	刘书铭
8. 生物化学	李宗根
9. 免疫学基础和病原生物学	肖运本
10. 病理学	梁树祥
11. 药理学	信长茂
12. 护理学基础	丁言雯
13. 心理学基础	潘瑾倩
14. 内科护理学	张培生
15. 护理伦理学	田荣云
16. 外科护理学	党世民
17. 中医基本常识	柴瑞霖
18. 儿科护理学	梅国建
19. 妇产科护理学	董斯美
20. 五官科护理学	劳樟森

以上教材均由人民卫生出版社出版。

卫生部教材办公室

1999年3月

前 言

本教材的编写以培养面向 21 世纪的新型护理人才为目标,以卫生部颁布的四年制护理专业教学计划(含教学大纲)为依据。按照“强化专业培养目标、淡化学科意识”和“突出护理、注重整体”的要求,认真精选本教材的内容,努力克服教材内容偏深、偏多及与有关学科教材内容重复的倾向,力求使本教材符合护理专业教学的需要。

根据“由浅入深、循序渐进”的教学原则,建议将免疫学基础部分安排在微生物学总论之后讲授。

为了方便教师课后总结及学生课后复习,在每章(节)后附加小结及复习题。为了促进学生学习外语,在教材中附注了常用的英文词汇。

本教材的编写得到了武汉市卫生学校、大连铁路卫生学校、湖北医科大学附属卫生学校及各位编者所在学校的大力支持,武汉市卫生学校应浩同志承担了全书插图的绘制工作。在此,谨致以深切的谢忱。

由于编者水平有限,编写时间仓促,缺点和错误在所难免,敬请全国同仁及广大读者批评、指正,以期不断修订、完善。

肖 运 本

1999 年 3 月

目 录

免疫学基础

概述	1
第一章 免疫系统	1
第一节 免疫器官	2
第二节 免疫细胞	2
第二章 抗原	6
第一节 抗原的概念与特性	6
第二节 抗原的免疫原性与反应原性	6
第三节 抗原的特异性	7
第四节 医学上重要的抗原	7
第三章 抗体	9
第一节 抗体的概念	9
第二节 免疫球蛋白的种类与结构	9
第三节 抗体的生物学作用	11
第四节 五类免疫球蛋白的特性	11
第五节 人工制备抗体的类型	12
第四章 免疫应答	13
第一节 免疫应答的概念和类型	13
第二节 免疫应答的基本过程和特点	13
第三节 体液免疫	14
第四节 细胞免疫	15
第五节 免疫耐受	17
第五章 抗感染免疫	18
第一节 非特异性免疫	18
第二节 特异性免疫	20
第六章 过敏反应	22
第一节 I型过敏反应	22
第二节 II型过敏反应	24
第三节 III型过敏反应	25
第四节 IV型过敏反应	28
第七章 免疫学应用	31
第一节 免疫学防治	31
第二节 免疫学检测	33

医学微生物学

概述	38
一、微生物的概念及种类	38
二、微生物与人类的关系	38
三、医学微生物学的概念及其学习目的	38
第一章 细菌的形态与结构	39
第一节 细菌的大小与基本形态	39
第二节 细菌的结构	40
第三节 细菌的形态检查	43
第二章 细菌的生长繁殖与变异	44
第一节 细菌的生长繁殖	44
第二节 细菌的人工培养	45
第三节 细菌的代谢产物	46
第四节 细菌的遗传与变异	47
第三章 细菌与外界环境	48
第一节 细菌的分布	48
第二节 消毒与灭菌	51
第四章 细菌的致病性	55
第一节 病原菌的致病因素	55
第二节 感染的发生、发展与结局	57
第五章 常见病原性细菌	59
第一节 化脓性球菌	59
第二节 肠道杆菌	66
第三节 弧菌属	71
第四节 厌氧性细菌	73
第五节 分枝杆菌属	76
第六节 其它病原性细菌	78
第六章 病毒	80
第一节 病毒概述	80
第二节 呼吸道病毒	87
第三节 肠道病毒	89
第四节 肝炎病毒	91
第五节 虫媒病毒	97
第六节 狂犬病病毒	98
第七节 其它病毒	99
第七章 其他微生物	102
第一节 螺旋体	102

第二节 立克次体	105
第三节 衣原体 支原体 放线菌	106
第四节 真菌	109

人体寄生虫学

概述	113
一、寄生, 寄生虫, 宿主与生活史	113
二、寄生生活对寄生虫形态、生理的影响	114
三、寄生虫与宿主的相互作用	114
四、寄生虫病的流行与防治原则	115
五、人体寄生虫学的定义、范畴与学习目的	116
第一章 医学蠕虫	116
第一节 线虫纲	117
第二节 吸虫纲	127
第三节 绦虫纲	135
第二章 医学原虫	141
第一节 根足虫纲	141
第二节 鞭毛虫纲	143
第三节 孢子虫纲	145
第三章 医学节肢动物	150
概述	150
第一节 昆虫纲	152
第二节 蛛形纲	160

免疫学基础和病原生物学实验

实验目的及实验查规则	167
实验一	167
一、玻片凝集反应(操作)	167
二、试管凝集反应(示教)	168
三、单向琼脂扩散试验结果观察(示教)	168
四、间接胶乳凝集抑制试验(示教)	169
五、ELISA 双抗体夹心法测早孕(示教)	169
六、豚鼠过敏性休克试验(示教)	169
七、常用生物制剂(示教)	170
实验二	170
一、显微镜油镜的使用和保护法(操作)	170
二、细菌的基本形态和特殊结构观察(示教)	171
三、细菌涂片和革兰染色法(示教)	172
实验三	172

一、培养基的制备原则和培养基种类介绍 (示教)	172
二、细菌接种法	173
三、细菌的生长现象及代谢产物的观察 (示教)	174
实验四	175
一、空气、咽喉部及物品上细菌的检查 (操作)	175
二、常用消毒灭菌器和灭菌器介绍 (示教)	175
三、煮沸消毒试验 (示教)	176
四、紫外线杀菌试验 (示教)	176
五、皮肤消毒试验 (操作)	176
六、药物敏感试验 (纸片法, 示教)	176
实验五	177
化脓性球菌	177
肠道杆菌及其他细菌	178
实验六	179
一、病毒包涵体形态观察 (示教)	179
二、乙型肝炎表面抗原检查 (示教)	179
实验七 其它微生物	180
实验八	180
一、线虫实验	180
二、吸虫实验	181
三、绦虫实验	182
四、原虫实验	183
五、医学节肢动物实验	183

免疫学基础和病原生物学大纲

一、课程简介	185
二、课程目标	185
三、学时分配	186
四、单元目标	186

免疫学基础

概 述

免疫的概念

免疫 (immunity) 是机体免疫系统识别和排除抗原性异物, 维持自身生理平衡与稳定的功能。重要的抗原性异物有病原微生物、寄生虫、动物免疫血清、药物与花粉等。免疫通常对机体是有利的, 如抗感染免疫和抗肿瘤免疫。但在某些条件下也可对机体造成损害, 如引起过敏性疾病和自身免疫病。

免疫的功能

根据识别、排除抗原性异物的种类不同, 免疫主要有以下三种功能:

1. 免疫防御 即识别和清除病原生物和其它抗原性异物的功能。该功能若有缺陷, 可反复发生感染, 出现免疫缺陷病。若反应过于强烈时, 也会造成自身组织损害, 引起超敏反应。
2. 免疫稳定 即识别和清除损伤或衰老的自身细胞, 进行免疫调节, 维持自身稳定的功能。若该功能紊乱, 可引起自身免疫病。
3. 免疫监视 即识别和清除机体内出现突变细胞的功能。若该功能失调, 突变细胞可逃避机体的免疫监视而生长、增殖, 形成肿瘤 (表1)

表1 免疫的功能及其表现

免疫功能	正常表现 (有利)	异常表现 (有害)
免疫防御	抵抗病原生物和其它抗原性异物的侵入	超敏反应、免疫缺陷病
免疫稳定	清除衰老死亡、损伤的细胞	自身免疫病
免疫监视	清除突变细胞	形成肿瘤

免疫学的概念与学习目的

免疫学 (immunology) 是研究机体免疫系统的组织结构和生理功能的一门生物学科。学习免疫学的目的是能应用有关理论知识, 解释临床上常见免疫现象和免疫性疾病的发生机制, 并为诊断、防治免疫性疾病奠定基础。

复 习 题

1. 解释免疫和免疫学的概念。
2. 说出免疫的功能及其表现。

第一章 免 疫 系 统

机体的免疫功能是由免疫系统完成的, 免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子

等组成。它是机体完成免疫功能的物质基础。

免疫系统最重要的组成是两类淋巴细胞，即 T 细胞和 B 细胞。前者是胸腺依赖性淋巴细胞（thymus dependent lymphocyte）的简称。后者是骨髓依赖性淋巴细胞（bone marrow dependent lymphocyte）的简称。它们在免疫应答中发挥主要作用，分别介导细胞免疫及体液免疫。

第一节 免疫器官

免疫器官按其功能的不同，可分为中枢免疫器官和外周免疫器官。前者是免疫细胞发生、分化、成熟的场所；后者是 T 细胞和 B 细胞定居、增殖的场所，也是发生免疫应答的重要部位。

中枢免疫器官

1. 骨髓 是造血器官。骨髓中的多能干细胞是各种血细胞包括免疫细胞的共同祖先。多能干细胞经过增殖和分化，成为髓样干细胞和淋巴干细胞。前者是红细胞、粒细胞、单核细胞等的前身；后者是淋巴细胞的前身。另外，骨髓也是 B 细胞分化、成熟的场所。

2. 胸腺 是 T 细胞分化、成熟的场所。胸腺实质内的网状上皮细胞可分泌多种胸腺激素，如胸腺素、胸腺生成素等。来自骨髓的淋巴干细胞经血流进入胸腺后，在胸腺网状上皮细胞和胸腺激素的作用下，发育成熟并进一步分化为功能不同的 T 细胞。

外周免疫器官

1. 淋巴结 其实质可分成皮质与髓质。皮质近髓质的部位为副皮质区，是 T 细胞定居的部位，称胸腺依赖区。皮质浅层与髓质是 B 细胞定居的部位，称骨髓依赖区。

淋巴结的功能，除作为免疫应答的重要部位外，还有清除病原微生物等有害物质的滤过作用。

2. 脾 是人体最大的免疫器官。脾的实质分为白髓与红髓。红髓在白髓的周围，分为髓索和髓窦。白髓是 T 细胞集中的部位。B 细胞则分布于髓索及白髓中的淋巴小结。脾除具有与淋巴结相似的功能外，尚有储存血液、清除衰老细胞等作用。

外周免疫器官尚有扁桃体、阑尾、肠壁集合淋巴结以及消化道和呼吸道粘膜下层的淋巴小结、全身各处弥散的淋巴组织等。

第二节 免疫细胞

免疫细胞是指与免疫应答有关的所有细胞。主要有以下数种：

T 细胞与 B 细胞

T 细胞与 B 细胞在抗原诱导下可以活化、增殖和分化，从而表现免疫活性，故称为免疫活性细胞（immunocompetent cell，ICC），或称抗原特异性淋巴细胞。

1. 分布 在中枢免疫器官中成熟并经血流进入外周免疫器官中定居的 T 细胞和 B 细胞，当它们接受抗原诱导并进一步增殖、分化和成熟之后，可从定居的淋巴组织进入血流，再由血流回到淋巴组织，在全身反复循环，称淋巴细胞再循环。再循环有利于淋巴细胞与抗原广泛接触，扩大免疫效应。因此，T 细胞和 B 细胞在人体内除主要存在于外周免疫器官外，也分布于血液和其它组织器官中。正常人外周血中 T 细胞约占淋巴

细胞总数的 65%~80%，B 细胞较少，占 8%~15%（图 1-1）。

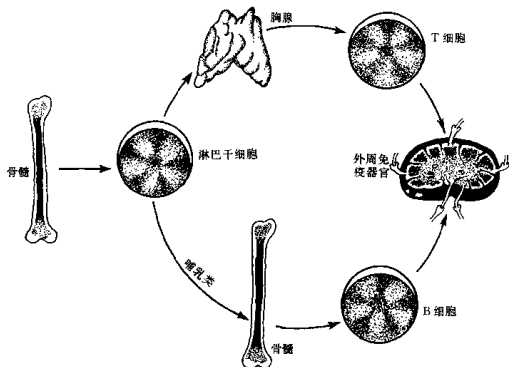


图 1-1 T 细胞和 B 细胞的来源、发育示意图

2. 细胞特征 T 细胞和 B 细胞在光学显微镜下的形态难以区别，但其膜表面结构有一定差异。这些膜表面结构即膜镶嵌蛋白，称表面标志，包括表面受体和表面抗原。可利用表面标志鉴别 T 细胞和 B 细胞，研究淋巴细胞的分化过程及功能。主要的标志有：

(1) 分化抗原：淋巴细胞在分化过程中产生的抗原，称为分化抗原（differentiation antigen）。在细胞个体的不同发育阶段，其表达不完全相同。包括 T 细胞表面分化抗原（CD 抗原）和 B 细胞分化抗原等。

(2) 抗原受体：是能与抗原特异性结合的受体。免疫活性细胞识别不同种类抗原时，就是通过抗原受体捕获抗原来实现的。B 细胞抗原受体（BCR）由镶嵌于细胞膜类脂质中的免疫球蛋白（膜表面免疫球蛋白，SmIg）组成。T 细胞抗原受体（TCR）由镶嵌于细胞膜类脂质中的 α 和 β 两条异二聚体肽链组成。人体内有許多 B 细胞和 T 细胞株，每个细胞株的抗原受体只针对一种特异性抗原，因此，免疫活性细胞对抗原的识别具有高度特异性。

(3) 绵羊红细胞受体：人类 T 细胞具有与绵羊红细胞结合的受体，称 E 受体。当 T 细胞与绵羊红细胞一起混合时，在一定条件下，可见红细胞围绕 T 细胞形成玫瑰花环状细胞团，称 E 玫瑰花结。E 玫瑰花结形成是确定 T 细胞的一种最简单的方法。

(4) 补体受体：B 细胞表面具有与补体结合的受体，主要为 C_{3b} 受体。

(5) Fc 受体：B 细胞表面具有 IgG Fc 受体，部分 T 细胞也有此受体。

(6) 有丝分裂原受体：在体外试验条件下，能刺激静止的淋巴细胞转化为淋巴母细胞，进行有丝分裂的物质称为有丝分裂原。T 细胞和 B 细胞的有丝分裂原受体不同，故

可受不同的有丝分裂原刺激而转化。植物血凝素（PHA）可刺激 T 细胞转化为淋巴母细胞，细菌脂多糖则能刺激 B 细胞增殖与分化。

3. 细胞亚群 T 细胞和 B 细胞是由具有不同表面抗原和免疫功能亚群组成的群体。一般将成熟的 T 细胞分为 CD_4 和 CD_8 两大亚群。 CD_4 至少包括两个功能亚群：①辅助性 T 细胞（ T_H ）：能辅助 B 细胞产生抗体；②迟发型超敏反应 T 细胞（ T_{DTH} ）：能释放多种淋巴因子，引起 IV 型超敏反应。 CD_8 也可分为两个功能亚群：①抑制性 T 细胞（ T_S ）：能抑制 B 细胞产生抗体；②细胞毒 T 细胞（ T_C ）：能杀伤靶细胞。 T_H 与 T_S 在免疫应答过程中起重要的调节作用。

B 细胞亚群的分类尚不统一。根据 B 细胞产生抗体时是否需要 T 细胞辅助，分为 B_1 、 B_2 两个亚群。 B_1 为 T 细胞非依赖细胞； B_2 为 T 细胞依赖细胞。

K 细胞

K 细胞（killer cell）为具有杀伤作用的淋巴细胞。一般认为直接来源于骨髓多能干细胞，约占外周血中淋巴细胞的 5%~10%。其特点是细胞膜上具有 IgG Fc 受体。当靶细胞膜上的抗原与抗体 IgG 特异性结合时，K 细胞通过其 Fc 受体与 IgG 结合，触发对靶细胞的杀伤作用。由于这种杀伤作用必须依赖抗体 IgG，故称为抗体依赖性细胞介导的细胞毒作用（antibody dependent cell-mediated cytotoxicity, ADCC）（图 1-2）。K 细胞可杀伤肿瘤细胞、受微生物或寄生虫感染的细胞、移植的同种异体组织细胞等。

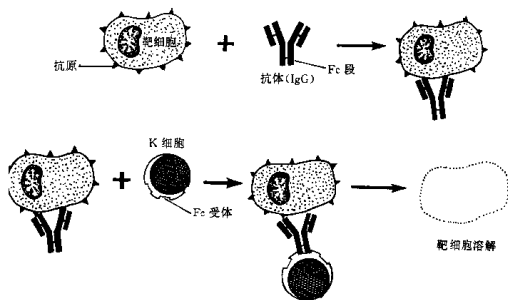


图 1-2 K 细胞破坏靶细胞作用示意图

NK 细胞

NK 细胞（natural killer cell）即自然杀伤细胞。来源于骨髓多能干细胞。其杀伤作用不需抗体参加，也不需抗原诱导，只需与靶细胞接触即可引起靶细胞溶解。其作用机制可能与 NK 细胞释放的一种糖蛋白介质，即穿孔素介导有关，其作用机制与效应 T 细胞相同。干扰素可增强 NK 细胞的活性。NK 细胞杀伤的靶细胞与 K 细胞相同。

LAK 细胞

LAK 细胞即淋巴因子活化的杀伤细胞（lymphokine activated killer cells），能杀伤自

体和异体新鲜肿瘤细胞,具有广谱抗肿瘤作用。其杀伤肿瘤细胞的机制与NK细胞相似,对肿瘤的治疗有重要作用。

TIL细胞

TIL细胞即肿瘤浸润淋巴细胞(tumor infiltrating lymphocyte),其杀伤肿瘤细胞作用比LAK细胞更强,且具有特异性。

单核吞噬细胞

单核吞噬细胞主要包括血液中的单核细胞和组织中的巨噬细胞。单核吞噬细胞在骨髓中发育成熟后进入血流,然后通过毛细血管进入肝、脾、淋巴结及全身结缔组织中发育、分化为巨噬细胞。巨噬细胞在不同的器官和组织中有不同的名称,如肝中的枯否细胞、肺中的尘细胞、结缔组织中的组织细胞等。

单核吞噬细胞表面具有多种受体,如IgG Fc受体、补体C_{3b}受体等。这些受体与单核吞噬细胞发挥多种免疫功能有关。单核吞噬细胞在免疫中的作用有:①吞噬作用,吞噬各种微生物、肿瘤细胞、体内衰老细胞等,而且可因抗体或补体的增加而加强;②处理抗原、递呈抗原信息,引起T细胞和B细胞的免疫应答;③分泌多种生物活性物质,如白细胞介素-1(IL-1)、干扰素等,参与免疫应答的调节。因此,单核吞噬细胞不仅是免疫效应细胞,而且是启动、调节免疫应答的细胞。

此外,尚有其它参与免疫的细胞,如粒细胞、红细胞、血小板、肥大细胞等。免疫分子包括免疫细胞抗原受体、免疫球蛋白、补体、细胞因子(cytokines,一种由免疫细胞和非免疫细胞合成和分泌的、能调节免疫功能的多肽类因子)等。

小 结

机体的免疫功能是由免疫系统完成的。免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子组成。

人体的免疫器官分为:①中枢免疫器官:包括骨髓与胸腺。它们是免疫活性细胞发生、分化与成熟的场所;②外周免疫器官:包括淋巴结、脾和其它淋巴组织。它们是免疫活性细胞定居、增殖、受抗原诱导后发生免疫应答的场所。

免疫细胞中最重要的是T细胞与B细胞,统称为免疫活性细胞或抗原特异性淋巴细胞。T细胞介导细胞免疫、B细胞介导体液免疫。两类淋巴细胞具有不同特征,均可分为不同的亚群。此外还包括K细胞、NK细胞、LAK细胞、TIL细胞、单核吞噬细胞及其它血细胞等,各有不同的免疫功能。

复 习 题

1. 解释下列名词:免疫活性细胞、ADCC。
2. 简述中枢及外周免疫器官的组成及功能
3. 简述T细胞亚群及其功能。
4. 比较K细胞与NK细胞对靶细胞杀伤作用的特点。
5. 简述单核吞噬细胞的主要功能。

(肖运本)

第二章 抗 原

第一节 抗原的概念与特性

凡能诱导免疫系统发生免疫应答,产生抗体或效应 T 细胞,并能与相应的抗体或效应 T 细胞发生特异性反应的物质,称为抗原 (antigen, Ag)。

抗原必须具备两种特性,即免疫原性与反应原性,抗原的这两种特性均具有特异性。根据抗原的特性,可将抗原分为两类:①完全抗原:是指既有免疫原性,又有反应原性的抗原,如多数蛋白质抗原;②半抗原:是指仅有反应原性而无免疫原性的抗原,如大多数多糖,所有类脂以及某些药物等,半抗原分子较小,不能单独诱导免疫系统发生免疫应答,但若与载体蛋白结合,就能获得免疫原性,成为完全抗原。可诱导免疫系统发生免疫应答。

第二节 抗原的免疫原性与反应原性

抗原的免疫原性

抗原诱导免疫系统发生免疫应答的特性,称为抗原的免疫原性 (immuneogenicity),免疫原性涉及抗原与免疫细胞间的相互作用。具有免疫原性的物质称为免疫原 (immunogen)。

抗原的免疫原性主要决定于以下因素和化学特性:

1. 异种性 异种性是指免疫原与所诱导的机体自身物质的差异。凡是胚胎期末与淋巴细胞接触的物质,均称异种物质或异物。除异种或同种异体物质外,理化性状发生改变或胚胎期与淋巴细胞隔绝的自身物质,均属异物。如病原微生物、异体组织器官、眼晶状体蛋白等。免疫原异物与机体的种系关系越远,其差异越大,则免疫原性越强。如马血清对人是强免疫原。种系关系越近,则免疫原性越弱。如鸭血清对鸡则是弱免疫原。

2. 化学性状的复杂性 凡具有免疫原性的物质,分子量都较大,免疫原分子量一般在 10000 以上,分子量越大,免疫原性就越强。蛋白质的分子量一般较大,所以免疫原大多为蛋白质。蛋白质若被酶降解为小分子多肽时,则会失去免疫原性。

免疫原除应为大分子外,还要求其化学组成和结构均有一定的复杂性。在蛋白质分子中含有大量芳香族氨基酸(如酪氨酸)者,其免疫原性强,而以非芳香族氨基酸为主的蛋白质免疫原性弱。聚集体蛋白质分子较单体可溶性蛋白质分子的免疫性强。例如明胶分子量虽高达 100000,但免疫原性弱,而胰岛素分子量不足 6000,却有一定的免疫原性。明胶免疫原性弱的原因是由于所含成分为直链氨基酸,不稳定,易水解。若在明胶中加入少量酪氨酸,则免疫原性明显增强。

抗原的反应原性

抗原能与免疫应答产物,即抗体或效应 T 细胞发生特异性反应的特性,称为抗原的反应原性 (reactivity)。抗原的反应原性只涉及抗原与抗体或效应 T 细胞受体间的相互作用。

第三节 抗原的特异性

特异性是指物质间相互结合的对对应性。抗原的特异性是由抗原物质表面的特殊化学基团，即抗原决定簇（antigen determinant）所决定的。抗原的特异性既表现在免疫原性上，又表现在反应原性上。如伤寒沙门菌抗原，只能诱导免疫系统产生抗伤寒沙门菌的抗体。同样，伤寒沙门菌也只能与抗伤寒沙门菌的抗体发生特异性结合。抗原决定簇是抗原与抗体特异性结合的部位。抗原决定簇的化学组成、空间构型不同，抗原的特异性也不同。蛋白质抗原的一个抗原决定簇可由 5~7 个氨基酸残基组成。一个抗原分子可具有一种或多种不同的抗原决定簇。一种抗原决定簇只能诱导机体产生一种相应的抗体或效应 T 细胞。

不同的抗原，其抗原决定簇是不同的，但由于天然抗原物质的化学结构十分复杂，在两种不同的抗原物质间，如两个种属相近的伤寒沙门菌和副伤寒沙门菌之间，既可有其各自独有的抗原决定簇，即特异性抗原，又可有相同或相似的抗原决定簇，即共同抗原。因此，一种抗原刺激机体产生的抗体，除可完全与相应的抗原发生特异性结合外，还可与另一种抗原物质上相同或相似的抗原决定簇结合，发生反应。这种一种抗体与两种或两种以上抗原发生的反应称为交叉反应（图 2-1）。

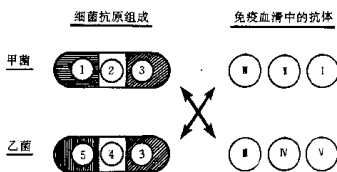


图 2-1 细菌的共同抗原与交叉反应示意图

第四节 医学上重要的抗原

异种抗原

来自异种动物、植物的抗原物质称异种抗原。

1. 病原生物 细菌、病毒等病原微生物及人体寄生虫等病原生物都是异种抗原，均由多种蛋白质、多糖、类脂、核酸等复杂成分组成，含有多种抗原决定簇，为多种抗原的复合体。如细菌有菌体抗原、鞭毛抗原、菌毛抗原等。

2. 外毒素和类毒素 细菌外毒素的化学成分为蛋白质。外毒素经甲醛处理，失去毒性保留免疫原性，称为类毒素。外毒素、类毒素均具有免疫原性。

3. 动物免疫血清 临床上常用抗毒素血清治疗由相应外毒素所致的疾病。抗毒素系应用类毒素给马注射，即免疫马并由其血清中提取的抗外毒素的抗体。因此，马的免疫血清对人体具有双重性：一方面，含有特异性抗体，可中和相应外毒素的毒性作用；另一方面，马血清对人是异种蛋白，具有免疫原性，可引起超敏反应。

4. 其它与医学有关的异种抗原 植物花粉、青霉素、磺胺等药物，鱼、虾、蛋、奶等食物以及化妆品、化工原料等完全抗原和半抗原，有时可引起超敏反应。

异嗜性抗原

存在于不同种属动物、植物间的共同抗原称异嗜性抗原。如化脓性链球菌的某些抗

原成分，分别与人肾小球基底膜、心瓣膜和心肌组织有共同抗原。人体感染该菌后，产生的抗体可与自身肾小球基底膜、心瓣膜和心肌发生交叉反应，导致肾小球肾炎、风湿病或心肌炎。

同种异型抗原

在同种不同个体间，由于基因型不同，其组织、细胞存在着的不同抗原，称同种异型抗原。

1. 血型抗原 血型抗原是指人类红细胞膜上的多种血型物质。其中以 ABO 和 Rh 血型抗原系统最重要。血型（主要是 ABO 血型）不同的人相互输血，可发生输血反应。

2. 人类白细胞抗原（HLA） HLA 存在于白细胞、血小板和所有有核细胞膜表面。由多个抗原成分组成，受遗传控制。除单卵双生者外，很难找到完全相同的 HLA。在器官移植时，可因供者移植体上存在着受者没有的 HLA，诱导受者产生免疫应答，引起移植排斥反应。

自身抗原

来自自身组织的抗原物质称自身抗原。自身组织在以下两种情况下可成为抗原：①正常的自身组织因感染、电离辐射、药物等作用，其分子结构发生改变而成为修饰性自身抗原；②胚胎期及出生后，因有屏障而与免疫系统隔绝的自身组织，称隐蔽性自身抗原。如眼晶状体蛋白、精子等。当外伤、感染、手术等原因，使这些隐蔽性抗原进入血液时，便称隐蔽性自身抗原释放。修饰性自身抗原形成和隐蔽性自身抗原释放，均可诱导机体发生免疫应答，引起自身免疫病。

肿瘤相关抗原

肿瘤相关抗原是指细胞恶性变时，体内出现含量明显增加的抗原物质。如原发性肝癌患者，由于癌变的肝细胞返祖，又恢复到胎儿时期肝细胞合成甲胎蛋白（AFP）的能力，血清中 AFP 的含量明显增高。因此，检测 AFP 可作为原发性肝癌的辅助诊断。

免疫佐剂

凡是预先或与抗原混合注入机体，能增强抗原的免疫原性的物质，称免疫佐剂。如磷酸铝吸附的类毒素可提高类毒素的免疫效果，磷酸铝即为免疫佐剂。

小 结

抗原是引起机体免疫应答的先决条件。凡是能诱导免疫系统发生免疫应答，产生抗体或效应 T 细胞，并能与相应的抗体或效应 T 细胞发生特异性反应的物质都是抗原。抗原具有免疫原性和反应原性两种特性。抗原的这两种特性均具有特异性。两种特性皆具备的抗原为完全抗原；仅具备反应原性的抗原称半抗原。与人类疾病有关的抗原为医学上重要的抗原，包括异种抗原、异嗜性抗原、同种异体抗原、自身抗原、肿瘤相关抗原等。

复 习 题

1. 解释下列名词：抗原、免疫原性、反应原性、抗原决定簇、共同抗原、人类白细胞抗原、异嗜性抗原、血型抗原。
2. 比较完全抗原与半抗原的异同点。