

卫生部规划教材

全国中等卫生学校教材

供社区医学、护理、口腔医学
妇幼卫生、助产、预防医学专业用

免疫学基础与病原生物学

第三版

主编 肖运本



人民卫生出版社

全国中等卫生学校教材
供社区医学、护理、口腔医学、妇幼卫生、
助产、预防医学专业用

免疫学基础与病原生物学

第三版

主编 肖运本

编者（按姓氏笔画为序）

巴瑞琪 肖运本 陈佩文 宋海臣
李漾明 杨祖成 夏鸿庚 彭德华

秘书 姚秀缤

人民卫生出版社

免疫学基础与病原生物学

第 三 版

肖 运 本 主 编

人民卫生出版社出版发行
(100050 北京市崇文区天坛西里 10 号)

人民卫生出版社印刷厂印刷
新 华 书 店 经 销

787×1092 16开本 15印张 2插页 345千字
1985年11月第1版 1997年7月第3版第18次印刷
印数:1 492 741—1 542 740

ISBN 7-117-02554-9/R · 2555 定价:13.00 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。

第三轮中等医学教材出版说明

卫生部曾于1983年组织编写、陆续出版全国中等卫生学校11个专业使用的77种教材。1992年又组织小修订，出版第二轮教材。为我国的中等医学教育作出了积极贡献。

为适应中等医学教育改革形势的需要和医学模式的转变，1993年11月，卫生部审定、颁发了全国中等卫生学校新的教学计划及教学大纲。在卫生部科教司领导下，我们组织编写（修订）出版第三轮全国中等医学12个专业96种规划教材，供各地教学使用。

这轮教材以培养中级实用型卫技人才为目标，以新的教学计划及大纲为依据，体现“思想性、科学性、先进性、启发性、适用性”，强调“基本理论知识、基本实践技能、基本态度方法”。教材所用的医学名词、药物、检验项目、计量单位，注意规范化，符合国家要求。

编写教材仍实行主编负责制；编审委员会在教材编审及组织管理中，起参谋、助手、纽带作用；部分初版教材和新任主编，请主审协助质量把关。第三轮中等医学教材由人民卫生、河北教育、山东科技、江苏科技、浙江科技、安徽科技、广东科技、四川科技和陕西科技九家出版社出版。

希望各校师生在使用规划教材的过程中，提出宝贵意见，以便教材质量能不断提高。

卫生部教材办公室

1995年10月

全国中等医学教材编审委员会

主任委员：姜寿葆

副主任委员：陈咨夔 殷冬生

委员：（以姓氏笔画为序）

马惠玲	王同明	方茵英	王德尚	延 民	那功伟
朱国光	吕树森	李绍华	李振宗	李振林	陈心铭
吴忠礼	杨华章	洪启中	洪思劬	郭常安	张冠玉
张审恭	殷善堂	董品沪	谭筱芳		

编写说明

本教材为卫生部组织编写的全国中等卫生学校第三轮 96 种规划教材之一,供社区医学、护理、口腔医学、妇幼卫生、助产、预防医学专业使用。

本教材的编写以培养中级实用型人才为目标,以卫生部颁发的新教学计划和教学大纲为依据,为了适应医药卫生事业发展的需要,及时进行了新旧理论、技术更替,适当增添了本专业的新理论、新技术、新进展。

本教材内容包括免疫学基础、医学微生物学、人体寄生虫学、免疫学基础及病原生物学实验四部分。根据由浅入深、循序渐进的教学原则,建议将免疫学基础安排在医学微生物学细菌总论之后讲授。

遵照卫生部 18 号令,淘汰了血清梅毒康氏试验等 8 种旧试验,更新了国际已废除的细菌名称,改变了药物敏感试验的报告方式。

为了帮助教师课后总结及学生课后复习,在每章(节)后附加了小结和复习题,为了促进学生外语学习,在教材中附注了常用的英文词汇。

本着集思广益的宗旨,在全国中等卫生学校微生物学、寄生虫学教研会第三次(海口)学术交流大会上,广泛征求了与会代表对教材编写工作的意见和建议,及时地吸收、采纳并认真地进行了修改与定稿。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,谨向所有关心、支持过教材编写工作的全国同仁致谢。

由于编者水平有限,缺点错误在所难免,敬请全国同仁和广大读者不吝赐教,以期不断修订、完善。

肖运本

1996 年 8 月

目 录

免疫学基础

概述

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.....	5
第一节 抗原的概念与性能.....	5
第二节 抗原的性质.....	5
第三节 抗原的特异性.....	6
第四节 医学上重要的抗原.....	6
第三章 抗体.....	8
第一节 抗体的概念.....	8
第二节 免疫球蛋白的种类与结构.....	8
第三节 抗体的生物学作用.....	10
第四节 五类免疫球蛋白的特性.....	10
第五节 人工制备抗体的类型.....	11
第四章 补体系统.....	12
第一节 补体系统的组成与性质.....	12
第二节 补体系统的激活.....	12
第三节 补体系统的生物学作用.....	14
第五章 免疫应答.....	15
第一节 免疫应答的概念和类型.....	15
第二节 免疫应答的基本过程和特点.....	15
第三节 体液免疫.....	16
第四节 细胞免疫.....	17
第五节 免疫耐受性.....	19
第六章 抗感染免疫.....	20
第一节 非特异性免疫.....	20
第二节 特异性免疫.....	21
第七章 超敏反应.....	23
第一节 I型超敏反应.....	23
第二节 II型超敏反应.....	25
第三节 III型超敏反应.....	27

第四节 IV型超敏反应	28
第八章 免疫学应用	31
第一节 免疫学检测	31
第二节 免疫学防治	34

医学微生物学

概述	38
第一章 细菌的形态与结构	39
第一节 细菌的大小与形态	39
第二节 细菌的结构与理化性状	39
第三节 细菌的染色	43
第二章 细菌的生长繁殖与代谢	45
第一节 细菌的生长繁殖	45
第二节 细菌的代谢产物	47
第三章 细菌与外界环境	48
第一节 细菌的分布	48
第二节 外界环境对细菌的影响	51
第三节 细菌的变异性	55
第四章 细菌的致病性与感染	57
第一节 细菌的致病性	57
第二节 感染概述	59
第五章 原核细胞型微生物	61
第一节 葡萄球菌属	61
第二节 链球菌属	64
第三节 奈瑟菌属	67
第四节 肠道杆菌	70
第五节 弧菌属	78
第六节 厌氧性细菌	81
第七节 白喉棒状杆菌	85
第八节 分枝杆菌属	86
第九节 其他病原性细菌	90
第十节 螺旋体、立克次体、衣原体、支原体及放线菌	94
第六章 非细胞型微生物	100
第一节 病毒概述	100
第二节 呼吸道病毒	108
第三节 肠道病毒	111
第四节 肝炎病毒	113
第五节 虫媒病毒	118
第六节 其他病毒	119

第七章 真核细胞型微生物	124
第一节 真菌概述	124
第二节 常见的病原性真菌	126

人体寄生虫学

概述	129
第一章 医学蠕虫	133
第一节 线虫纲	133
一、似蚓蛔线虫	133
二、十二指肠钩口线虫及美洲板口线虫	136
三、蠕形住肠线虫	138
四、班氏吴策线虫与马来布鲁线虫	139
五、旋毛形线虫	142
六、毛首鞭形线虫	144
第二节 吸虫纲	146
一、中华分支睾吸虫	146
二、布氏姜片吸虫	147
三、卫氏并殖吸虫	149
四、斯氏狸殖吸虫	151
五、日本裂体吸虫	151
第三节 绦虫纲	155
一、链状带绦虫	155
二、肥胖带吻绦虫	158
三、细粒棘球绦虫	159
四、微小膜壳绦虫	161
第二章 医学原虫	162
第一节 根足虫纲	163
一、溶组织内阿米巴	163
二、结肠内阿米巴	165
三、齿龈内阿米巴	165
第二节 鞭毛虫纲	166
一、阴道毛滴虫	166
二、蓝氏贾第鞭毛虫	167
三、杜氏利什曼原虫	167
第三节 孢子虫纲	168
一、疟原虫	168
二、刚地弓形虫	172
第三章 医学节肢动物	174
概述	174

第一节 昆虫纲	176
一、蚊	176
二、蝇	183
三、蚤	187
四、虱	189
五、臭虫	191
六、白蛉	192
七、蜚蠊	193
第二节 蛛形纲	193
一、蜱	194
二、恙螨	196
三、疥螨	197
四、革螨	199
五、蠕形螨	199
六、尘螨	200

免疫学基础及病原生物学实验

实验目的及实验室规则	203
免疫学基础实验	203
医学微生物学实验	207
人体寄生虫学实验	221

免疫学基础

概 述

免疫 (immunity) 是机体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 (详见第二章)。免疫通常对机体是有利的, 但在某些条件下也可对机体造成损害。

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 即识别和清除病原微生物感染和其它抗原性异物侵入的功能。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, 引起恶性肿瘤 (表概-1)。

表概-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	抵抗病原微生物和其他抗原性异物的侵入	超敏反应 免疫缺陷病
免疫稳定	清除衰老、损伤的细胞	自身免疫病
免疫监视	清除突变细胞	恶性肿瘤

免疫学 (immunology) 是研究机体免疫系统的组织结构、生理功能以及有关疾病的发生机制、免疫学诊断、治疗和预防的一门生物学科。免疫学发展迅速, 在当今医学领域中应用广泛, 占有重要地位。

复 习 题

- 1. 解释免疫的概念。
- 2. 说出免疫的功能及其表现。

第一章 免 疫 系 统

免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子 (免疫球蛋白、补体、淋巴因子等) 组成, 是机体完成免疫功能的物质基础。本章主要叙述免疫器官及免疫细胞。

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。后者是囊 (鸟类的腔上囊) 或称骨

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, 分别引起细胞免疫及体液免疫。

第一节 免疫器官

免疫器官按其功能不同, 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。由于 B 细胞的成熟部位在鸟类为腔上囊, 而人类没有腔上囊, 人体的类囊结构为骨髓, 所以骨髓也是 B 细胞就地分化、成熟的场所。

2. 胸腺 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 其实质可分为皮质与髓质。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 细胞在抗原刺激下可以活化、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, 当它们接受抗原刺激并进一步增殖、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 细胞与 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)。

2. 细胞特征 T 细胞与 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

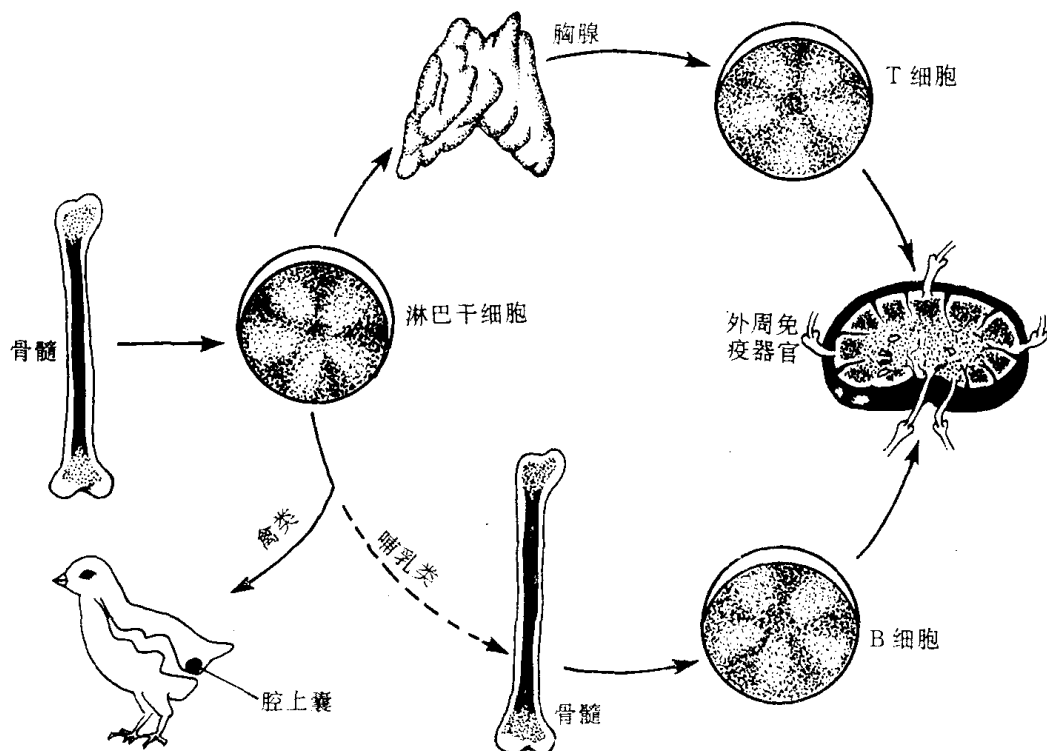


图 1-1 T 细胞和 B 细胞的来源、发育示意图

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) 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 细胞的抗原受体是镶嵌于细胞膜类脂质中的免疫球蛋白，称膜表面免疫球蛋白 (SmIg)。人体内有许多的 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。

(2) 绵羊红细胞受体：人类 T 细胞具有能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。

(3) 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。

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

(5) 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 细胞与 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。目前对 T 细胞亚群了解较多，一般先按分化抗原 (CD 抗原) 的不同将成熟的 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 B₁、B₂ 两个亚群。B₁ 为 T 细胞非依赖细胞; B₂ 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,故称抗体依赖性细胞介导的细胞毒作用 (antibodydependent 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。

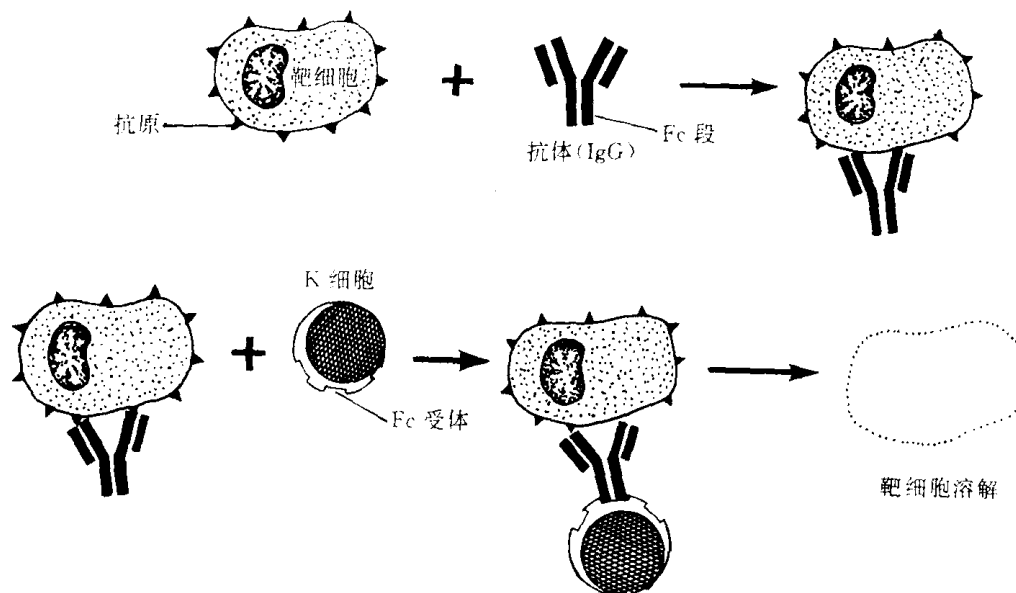


图 1-2 K 细胞破坏靶细胞作用示意图

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,也不需抗原致敏,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 细胞释放穿孔素有关。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。

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 C₃b 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、体内衰亡细胞等,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。

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、受抗原刺激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细胞发挥细胞免疫、B细胞发挥体液免疫功能。两类淋巴细胞具有不同特征，均可分为不同的亚群。此外尚包括K细胞、NK细胞、单核吞噬细胞及其它血细胞等，都有不同的免疫功能。

复 习 题

1. 解释下列名词：免疫活性细胞、表面标志、细胞分化抗原。
2. 简述中枢及外周免疫器官的组成及功能。
3. 比较T、B细胞的来源、分化、分布、功能、主要表面标志及其意义、亚群及功能。
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分布、名称及主要功能。

(郑州铁路卫生学校 李漾明)

第二章 抗 原

第一节 抗原的概念与性能

凡能刺激机体产生抗体或致敏淋巴细胞，并能与相应的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合、发生免疫应答的物质，称为抗原 (antigen, Ag)。

抗原具有两种性能：①免疫原性 (抗原性)：是指抗原刺激机体产生抗体或致敏淋巴细胞的性能；②免疫反应性：是指抗原能与相应的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合，发生免疫反应的性能。根据抗原的性能将抗原分为：①完全抗原：是指既有免疫原性又有免疫反应性的抗原，如多数蛋白质抗原；②半抗原：是指仅有免疫反应性而无免疫原性的物质。如大多数多糖、所有的类脂以及某些药物等。半抗原分子较小，不能单独刺激机体产生免疫应答，但若与蛋白质 (载体) 结合，则可获得免疫原性，成为完全抗原。

第二节 抗原的性质

具备以下特性的物质才是抗原。

异物性

异物性是指抗原与所刺激的机体自身物质的差异。凡是胚胎期未与淋巴细胞接触过的物质均称异物。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。抗原异物与机体的种系关系越远，其差异越大，抗原性也就越强，如马血清对人是强抗原。

理化性状的复杂性

抗原物质分子量一般在 10kD 以上，分子量越大，抗原性越强。蛋白质的分子量一般较大，所以抗原大多为蛋白质。蛋白质若被酶降解为小分子多肽时，则会失去抗原性。

抗原物质除应为大分子外，也要求其化学组成和结构有一定的复杂性。例如，明胶分子量虽高达 100kD，但抗原性弱，而胰岛素分子量不足 6kD，却有一定的抗原性。明胶抗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。若在明胶分子中加入少量酪氨酸则抗原性明显增强。

第三节 抗原的特异性

特异性是指物质间相互结合的对应性。抗原的特异性既表现在免疫原性上，又表现在免疫反应性上。如伤寒沙门菌抗原，只能刺激机体产生抗伤寒沙门菌的抗体和致敏淋巴细胞。同样，伤寒沙门菌也只能与抗伤寒沙门菌的抗体和致敏淋巴细胞结合。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所决定的。抗原决定簇是抗原与抗体或致敏淋巴细胞特异性结合的部位。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刺激机体产生一种相应的抗体或致敏淋巴细胞。

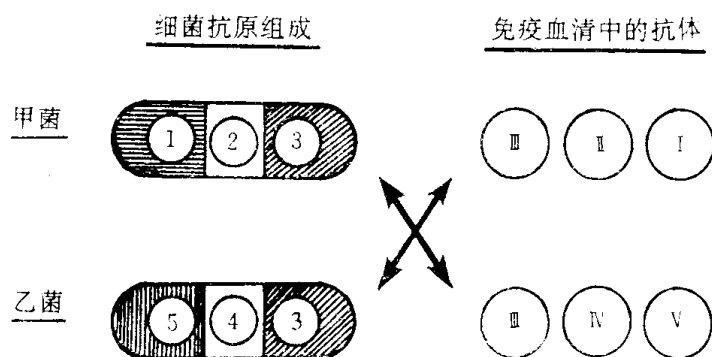


图 2-1 细菌的共同抗原与交叉反应示意图

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，称特异性抗原，又可有相同或相似的抗原决定簇，称共同抗原。因此，一种抗原刺激机体产生的抗体，除可完全与相应的

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。这种甲抗原与乙抗原的抗体，或乙抗原与甲抗原的抗体之间，由共同抗原引起的部分特异性结合反应，称为交叉反应（图 2-1）。

第四节 医学上重要的抗原

异种抗原

1. 病原微生物、寄生虫 细菌、病毒、立克次体等病原微生物及寄生虫 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，含有多重抗原决定簇，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，失去毒性保留抗原性，称为类毒素。外毒素、类毒素均具有抗原性。

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，具有抗原性，可引起超敏反应。

4. 其他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，有时可引起人类超敏反应。

异嗜性抗原

异嗜性抗原是存在于不同种属如人、微生物、动物、植物间的共同抗原。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和心肌发生交叉反应，导致肾小球肾炎或心肌炎。

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，可产生输血反应。

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，可因供者移植物上存在着受者所没有的 HLA，刺激受者产生免疫应答，引起移植排斥反应。

自身抗原

自身组织若成为抗原，见于以下两种情况：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的自身抗原；②胚胎期及出生后，因有屏障而与淋巴细胞隔绝的自身组织，称隐蔽的自身抗原。如眼晶体蛋白、脑脊髓、精子等。当外伤、感染、手术等原因，使这些隐蔽抗原进入血流时，便称隐蔽的自身抗原释放。修饰的自身抗原和隐蔽的自身抗原释放，均可刺激机体发生免疫应答，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 可作为肝癌的辅助诊断。

免疫佐剂 凡是与抗原一起或预先注入机体，能增强机体对该抗原免疫应答的物质，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。凡是能刺激机体产生抗体或致敏淋巴细胞，并能与相应的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合，发生免疫应答的物质，都是抗原。

抗原具有免疫原性和免疫反应性两种性能。两种性能皆具备的抗原为完全抗原；仅

具备免疫反应性的抗原称半抗原。

具有异物性、化学组成的复杂性和特异性的物质，才是抗原。

与人类疾病有关的抗原为医学上重要的抗原。

复 习 题

1. 解释下列名词：抗原、抗原决定簇、共同抗原、人类白细胞抗原、免疫佐剂。
2. 比较完全抗原与半抗原的异同点。
3. 简述共同抗原与交叉反应的关系。
4. 举例说明抗原物质应具备的特性。
5. 列表归纳医学上重要的抗原及其临床意义。

(郑州铁路卫生学校 李漾明)

第三章 抗 体

第一节 抗体的概念

抗体 (antibody, Ab) 是机体受抗原刺激产生的并能与相应抗原特异性结合的球蛋白。分布于血液、淋巴液、组织液、外分泌液等体液中。

具有抗体活性 (与抗原特异性结合) 以及无明显抗体活性但化学结构与抗体相似的球蛋白, 统称免疫球蛋白 (immunoglobulin, Ig)。免疫球蛋白多数是抗体球蛋白, 还包括无明显抗体活性但化学结构与抗体相似的球蛋白, 如骨髓瘤患者血清中的骨髓瘤蛋白为免疫球蛋白, 但不称抗体。因此, 所有的抗体都是免疫球蛋白, 而免疫球蛋白并非都是抗体。抗体是生物学和功能上的概念, 免疫球蛋白则是化学结构上的概念。免疫球蛋白除分布于体液中外, 还存在于 B 细胞膜上 (SmIg)。

第二节 免疫球蛋白的种类与结构

免疫球蛋白的种类

免疫球蛋白根据其结构和抗原性的不同, 分为五大类: 即 IgG、IgA、IgM、IgD、IgE。

免疫球蛋白的结构

1. 基本结构 各类免疫球蛋白的化学结构虽有不同, 但其基本结构相似, 现以 IgG 为例说明如下。

IgG 是由二硫键连接起来的四条多肽链组成的基本结构, 称单体。其中两条相同的多肽链较长, 每条链约含 450 个氨基酸, 称重链 (H 链); 另两条相同的多肽链较短, 每条链约含 214 个氨基酸, 称轻链 (L 链)。每条多肽链都有氨基端 (N 端) 和羧基端 (C 端)。在多肽链的 N 端, 轻链的 1/2 和重链的 1/4, 其氨基酸的种类和排列顺序随抗体的特异性不同而有所变化, 称可变区 (V 区); 其余部分, 近 C 端轻链的 1/2 和重链的 3/4, 其氨基酸的排列顺序变化不大, 称恒定区 (C 区)。例如, 同是 IgG, 一为抗白喉外毒素的抗体, 另一为抗破伤风外毒素的抗体, 其 V 区不同, 而 C 区则基本相似。在重链 C 区中有一段为铰链区, 此处肽链具有弹性, 可张合自如, 使抗体易与抗原特异性结合并暴露补体结合点 (图 3-1)。