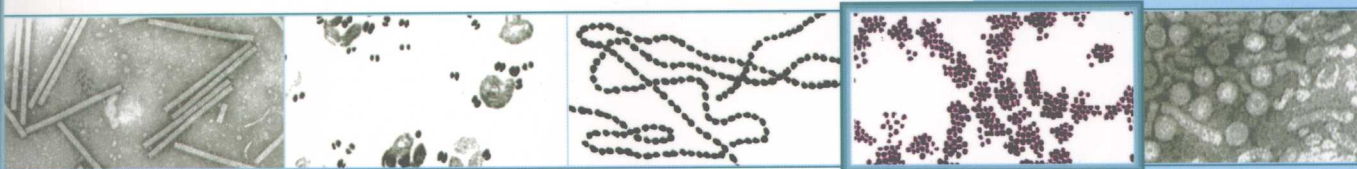



21世纪高等医药院校教材

供中医药类及临床医学专业使用

# 医学免疫学与病原生物学

范虹 卢芳国 主编



 科学出版社  
www.sciencep.com

· 21 世纪高等医药院校教材 ·

供中医药类及临床医学专业使用

# 医学免疫学与病原生物学

本教材为《医学免疫学》、《病原生物学》两门课程合编而成。全书共分三篇。第一篇为免疫学，第二篇为病原生物学，第三篇为免疫学在病原生物学中的应用。本书可作为高等医药院校医学、药学、护理学、口腔医学、预防医学、生物医学、基础医学、公共卫生与预防医学、中医学、中西医结合专业及相关专业教材，也可供从事免疫学、病原生物学研究的科研人员参考。

范虹 卢芳国 主编

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学与病原生物学 / 范虹, 卢芳国主编. — 北京: 科学出版社, 2007

(21世纪高等医药院校教材)

ISBN 978-7-03-019827-0

I. ①医… II. ①范… ②卢… III. ①免疫学; 免疫学—医学院—教材  
②病原生物学—医学院—教材 IV. R392 R37

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第132605号

责任编辑: 杨建玉、任晓娟、董  
责任印制: 高华、孙海斌、董

科学出版社

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

http://www.sciencep.com

北京山德兴印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2007年8月第一版 开本: 787×1092 1/16

2007年8月第一次印刷 印张: 13.5

定价: 19.00元

(如有印装质量问题, 请与本社发行部联系)

## 科学出版社

定价: 19.00元

北京

## 内 容 简 介

本教材分三篇。第一篇医学免疫学,共6章,主要阐述免疫学的基本概念,免疫系统的组成及其功能,免疫应答发生的过程、机制及其效应,免疫学理论和技术在医学领域的应用。第二篇医学微生物学,共7章,叙述病原微生物的生物学性状、致病性与免疫性、病原学检查方法及防治原则。第三篇医学寄生虫学,共4章,介绍寄生虫学的基本概念、病原寄生虫及主要传病致病的节肢动物的形态结构、生活史、致病作用和免疫性、病原学检查方法和流行情况及防治原则。

本教材主要供中医、中西医结合、针灸推拿、骨伤、护理及其他有关临床医学和预防医学类本专科学生使用,也可作为临床医学和预防医学专业工作者的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学与病原生物学/范虹,卢芳国主编. —北京:科学出版社,2007  
(21世纪高等医药院校教材)

ISBN 978-7-03-019857-0

I.医… II.①范…②卢… III.①医药学:免疫学-医学院校-教材  
②病原微生物-医学院校-教材 IV.R392 R37

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第135607号

责任编辑:杨瑰玉/责任校对:董丽

责任印制:高嵘/封面设计:宝典

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

湖北北京山德兴印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2007年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2007年8月第一次印刷 印张:13 3/4

印数:1—5 000 字数:300 000

定价:19.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 《医学免疫学与病原生物学》编委会

- 主 编 范 虹 卢芳国  
副主编 刘文泰 陈殿学  
编 委 (以姓氏笔画为序)
- 马志红 (河北医科大学)  
王晓红 (吉首大学)  
王 倩 (湖北中医学院)  
卢芳国 (湖南中医药大学)  
刘文泰 (河北医科大学)  
汤冬生 (安徽中医学院)  
何一中 (浙江中医药大学)  
张学敏 (福建中医学院)  
毕 静 (湖北中医学院)  
李曼君 (湖北中医学院)  
陈殿学 (辽宁中医药大学)  
周国兴 (湖南中医药高等专科学校)  
范 虹 (湖北中医学院)  
胡建中 (湖南中医药大学)  
夏 谨 (浙江中医药大学)  
梁裕芬 (广西中医学院)  
程惠娟 (安徽中医学院)  
雷 萍 (辽宁中医药大学)  
蔡 锐 (湖南中医药大学)  
谭周进 (湖南中医药大学)

## 前 言

本教材是在教育部“关于‘十五’期间普通高等教育教材建设与改革的意见”精神指导下，围绕中医药院校培养目标，为更好地培养能够良好适应现代社会需要的高质量的中医药专业人才，由十所中医药院校专家教授和中青年骨干教师共同编写而成，主要供中医、中西医结合、针灸推拿、骨伤、护理及其他有关临床医学和预防医学类本专科学生使用。

医学免疫学与病原生物学是一门医学专业基础课，其中医学免疫学是研究人体免疫系统的组成和功能、免疫应答的发生机制及有关疾病的免疫学发病机制、诊断和防治的科学。病原生物学包括医学微生物学和医学寄生虫学，医学微生物学主要研究病原微生物的生物学特性、致病性与免疫机制、检查和防控及治疗方法；医学寄生虫学主要研究病原寄生虫和传病致病节肢动物的形态结构、生活史、致病性与免疫性、病原学检查方法、流行分布规律及防治原则措施。三门学科既相对独立，又联系紧密。医学免疫学理论和技术为揭示病原生物与人体相互作用的规律，诊断、预防和治疗病原生物所致的感染性疾病提供了理论依据和有效的手段；医学微生物学和医学寄生虫学则为医学免疫学的应用和发展提供了广阔的空间。

本教材据此分三篇，分别阐述医学免疫学、医学微生物学和医学寄生虫学的基本理论、基本知识和基本技术，适当融入三门学科的最新研究成果，在系统性、逻辑性和完整性的基础上由浅到深、循序渐进地安排教学内容，强化了本学科知识和技术在临床医学和预防医学工作中的实际应用部分。简洁实用是本教材的主要特点。

在本教材使用过程中，教师可根据各校专业、学时、学生层次等各方面实际情况，合理取舍、调整教学内容和安排讲授顺序。由于编者水平所限，教材中难免存在疏漏和错误，敬请广大师生和专家教授批评指正。

向关心、帮助和支持本教材编写的各院校领导、专家教授、师生及编者家人致谢！

编 者

2007年6月



# 目 录

## 第一篇 医学免疫学

第一章 免疫学绪论	3
第一节 免疫学的基本内容	3
第二节 免疫学简史	4
第二章 抗原	7
第一节 影响抗原免疫原性的因素	7
第二节 抗原的特异性与交叉反应	8
第三节 抗原的分类	8
第三章 免疫系统	11
第一节 免疫器官与组织	11
第二节 免疫细胞	14
第三节 免疫分子	22
第四章 免疫应答	37
第一节 T 细胞介导的细胞免疫应答	37
第二节 B 细胞介导的体液免疫应答	39
第三节 免疫耐受	40
第四节 免疫应答的调节	44
第五章 超敏反应	49
第一节 I 型超敏反应	49
第二节 II 型超敏反应	53
第三节 III 型超敏反应	55
第四节 IV 型超敏反应	57
第六章 免疫学应用	59
第一节 免疫学诊断	59
第二节 免疫学防治	61

## 第二篇 医学微生物学

第七章 医学微生物学概论	67
第八章 细菌学总论	69
第一节 细菌的形态与结构	69
第二节 细菌的生理	73
第三节 消毒与灭菌	75
第四节 细菌的遗传与变异	78

第五节 细菌的致病作用.....83

**第九章 细菌学各论**.....90

第一节 球菌.....90

第二节 肠道杆菌.....98

第三节 厌氧性细菌.....105

第四节 分枝杆菌.....108

第五节 其他病原性细菌.....111

**第十章 其他原核细胞型微生物**.....114

第一节 螺旋体.....114

第二节 支原体.....116

第三节 衣原体.....116

第四节 立克次体.....118

第五节 放线菌.....119

**第十一章 真菌**.....121

第一节 真菌概述.....121

第二节 主要病原性真菌.....122

**第十二章 病毒学总论**.....125

第一节 病毒的基本性状.....125

第二节 病毒的致病性与免疫性.....128

**第十三章 病毒学各论**.....131

第一节 呼吸道病毒.....131

第二节 肠道病毒.....133

第三节 肝炎病毒.....134

第四节 反转录病毒.....140

第五节 其他病毒.....144

**第三篇 医学寄生虫学**

**第十四章 医学寄生虫学总论**.....151

第一节 寄生现象、寄生虫与宿主.....151

第二节 寄生虫与宿主间的相互关系.....152

第三节 寄生虫病的流行与防治原则.....154

**第十五章 医学原虫**.....157

第一节 医学原虫概论.....157

第二节 叶足虫.....158

第三节 鞭毛虫.....161

第四节 纤毛虫.....166

第五节 孢子虫.....167

**第十六章 医学蠕虫学**.....177

第一节 医学蠕虫概论.....177

---

第二节 线虫.....	177
第三节 吸虫.....	188
第四节 绦虫.....	199
第十七章 医学节肢动物概述.....	205
主要参考书目.....	208



# 第一篇

## 医学免疫学



# 第一章 免疫学绪论

免疫学是 20 世纪后期生命科学的前沿和支柱学科, 不仅具有惊人的发展速度, 而且还具有广泛的学科交叉和渗透, 涉及基础医学、临床医学和预防医学的诸多层面, 并形成了许多分支, 如免疫生物学、免疫遗传学、分子免疫学、免疫病理学、免疫药理学、临床免疫学、神经免疫学、肿瘤免疫学、移植免疫学、生殖免疫学、免疫诊断学、免疫学防治、中医免疫学等。免疫学是医学的重要基础课之一。

## 第一节 免疫学的基本内容

### 一、免疫的概念及功能

免疫(源于拉丁文 Immunity, 原意为免除课税)最初引入医学领域寓意着人体对传染病的抵抗力。现代认为免疫是指机体识别和清除抗原性异物的一种功能。机体能识别“自我”和“非我”, 对自身物质特异性接纳, 而对外来的抗原性异物产生特异性排斥。机体的免疫反应通常情况下对机体有利, 但在某些情况下也会对机体造成损伤。

机体的免疫功能归纳起来可以分为三种, 包括免疫防御、免疫稳定和免疫监视(见表 1-1)。

表 1-1 机体免疫功能的分类及其功能表现

功能	功能表现
免疫防御	抵抗和清除外来病原体侵袭及中和毒素作用
免疫稳定	清除衰老、损伤和死亡的细胞及免疫调节作用
免疫监视	监视和清除突变或转化细胞的作用

### 二、免疫系统

机体的免疫系统包括免疫器官、免疫细胞及免疫分子。

1. **免疫器官** 包括中枢免疫器官和外周免疫器官。中枢免疫器官是指免疫细胞发生、分化、成熟的场所, 包括骨髓、胸腺和禽类动物的法氏囊。骨髓是免疫细胞发生以及哺乳动物 B 细胞分化、成熟的场所; 胸腺是 T 细胞分化、成熟的场所。

2. **免疫细胞** 泛指参与免疫反应和与免疫应答有关的细胞, 范围十分广泛, 如淋巴细胞、单核-巨噬细胞、中性粒细胞、嗜碱粒细胞、嗜酸粒细胞、肥大细胞、树突状细胞甚至包括红细胞和血小板等。免疫学主要研究特异性免疫应答。直接参与特异性免疫应答的细胞主要为 T 细胞、B 细胞以及抗原提呈细胞。接受抗原刺激后能活化、分化、增殖的 T 细胞和 B 细胞又称为免疫活性细胞。

3. **免疫分子** 主要包括抗体、补体及细胞因子等。

### 三、免疫应答的类型及其特点

机体对抗原的识别和清除(或接纳)过程称为免疫应答。依据对抗原识别和清除(或接纳)的不同,将免疫应答分为非特异性免疫应答和特异性免疫应答两种类型。前者的主要特征是先天存在和对抗原的作用没有特异性,因此又称天然免疫应答和固有性免疫应答。后者的主要特征为后天获得(接受抗原刺激后获得)和对抗原的作用具有特异性,因此又称获得性免疫应答和适应性免疫应答。人们通常说的免疫应答,主要是指特异性免疫应答。详见表 1-2。

表 1-2 非特异性免疫应答与特异性免疫应答的区别

	非特异性免疫应答	特异性免疫应答
别名	天然免疫应答、固有性免疫应答	获得性免疫应答、适应性免疫应答
主要特征	先天存在,作用没有特异性	后天获得,作用具有特异性
作用特点	① 天然屏障结构的物理屏障作用 ② 吞噬细胞的吞噬作用、自然杀伤细胞的杀伤作用和抗原提呈细胞的抗原提呈作用 ③ 非特异性免疫分子非特异性清除抗原性异物	① T 细胞受到抗原刺激后活化、增殖、分化成效应性 T 细胞,特异性清除抗原性异物 ② B 细胞受到抗原刺激后活化、增殖、分化成浆细胞,合成并分泌抗体,通过抗体特异性清除抗原性异物

## 第二节 免疫学简史

免疫学起源于抗感染免疫,所以在很长一段时期内,一直围绕着抗感染而隶属于医学微生物学科之中。20 世纪以后,随着免疫系统的非防御功能和结构相对独立性被发现或明确,免疫学逐步脱离了微生物学并发展为一门独立的学科,于 1971 年在第一届国际免疫学会联合会会议上得到了确认。免疫学的发展史大致可划分为三个阶段。

### 一、经验免疫学时期

应该说免疫学最早起源于中国。人们很早就开始应用免疫的方法防治传染病,如晋代医学家葛洪(283~363 年)在《肘后方》中,就记有“杀犬取脑敷之则后不发”,提及了接近现代防治狂犬病的免疫方法。对后世影响最大的是我国利用人痘预防天花的实践,文献追述最早种痘法在唐朝民间已开始出现,11 世纪宋真宗时期,已明确用病人痘痂入鼻或穿病人衣服(痘衣)的预防方法,到 16 世纪初(明隆庆时)则已广泛应用。1628 年的《种痘心法》不仅正式记载了种痘法,而且明确记述了人痘苗有时苗(生苗,致病力强的)和种苗(熟苗,致病力弱的)之分;《医宗金鉴》(1741 年)则进一步指出种痘“水苗为上,旱苗次之,痘衣多不应验,痘浆太涉残忍”。这种接种“人痘”预防天花的方法,经陆上丝绸之路西传欧亚各国,经海上丝绸之路东传朝鲜、日本及东南亚各国。18 世纪初经土耳其传至英国,英国于 1721 年天花流行期间,曾给少数犯人试种“人痘”预防天花成功,但因当时英国学者保守,未予推广。这时的认识已与现代疫苗选择与应用的科学内核吻合,为后人发明牛痘苗和减毒活疫苗提供了直接借鉴和经验。1796 年,英国医生 Jenner 观察到牛患“牛痘”时,局部痘疹酷似人类天花,挤奶女工为患“牛痘”的病牛挤奶,手臂上也患“牛痘”,但不得天花。于是,他意识到接种“牛痘”可以预防天花,发明了

“种痘术(vaccine)”并试种成功,在预防天花上取得了重大突破,逐渐在世界范围得到了推广应用,并于1805年传入了我国。他提出的种痘术后来演化为疫苗和预防接种的科学术语, Jenner 本人也被后人尊为免疫学的奠基者。

## 二、经典免疫学(微生物免疫)时期

随着19世纪后半叶高效显微镜的应用明确了致病微生物的存在,经典免疫学作为微生物学的一个分支进入了快速发展轨道,并取得了一系列重要成果。

1. **经典疫苗的研制** 1880年和1881年, Pasteur 在否定了生命自然发生理论的基础上,有力地推动了疫苗的研究,成功地研制了减毒鸡霍乱杆菌、炭疽杆菌菌苗等,1885年他利用制备的减毒狂犬病疫苗接种,成功地防治了人类狂犬病,成为人工主动免疫的先驱。

2. **抗体的发现** 19世纪80年代后期,在研究病原菌的过程中,发现白喉杆菌经其分泌的白喉毒素致病,进而发现再感染者的血清中有“杀菌素”。1890年, Behring 和 Kitasato 发现免疫接种动物血清中含抗白喉的物质,并将其称为抗体。鉴于细菌分泌的蛋白性毒素可致抗体产生,当时的科学家就把能刺激宿主产生抗体的物质称为抗原,形成并建立了抗原、抗体概念。

3. **补体的发现** 1889年 Buchner 发现补体,1895年 Bordet 明确溶菌现象中补体和抗体的作用。其后陆续建立了基于抗原与抗体特异性结合的一系列血清学试验方法。如1896年 Gruber 和 Durham 建立的特异性凝集反应,1897年 Kraus 进行的沉淀试验,1906年 Wassermann 进行的梅毒补体结合反应等。

4. **经典免疫学理论形成** 1883年 Metchnikoff 提出细胞免疫学说,1896年 Ehrlich 提出体液免疫学说,1890年 Koch 发现超敏(变态)反应,1902年 Richet 发现继发过敏现象等。1901年 Landsteiner 发现 ABO 血型系统,对抗感染免疫观念有所冲击。

在经历了19世纪末与20世纪之初的辉煌发展之后,由于抗感染免疫的观念仍占主导地位,因此,微生物学框架内的免疫学成了其进一步发展的束缚。

## 三、现代免疫学时期

20世纪40年代以后,免疫自身识别作为免疫识别的基础逐渐被明确,免疫学开始突破抗感染免疫的束缚,过渡到现代免疫学时期。在免疫功能进一步得到了较全面认识的基础上,伴随免疫系统的确立,免疫学开始成为独立的学科。

1. **现代免疫理论的奠基** 1945年 Owen 发现了异卵双生牛的天然免疫耐受现象,明确了自身识别问题,1949年 Burnet 提出免疫耐受理论,1953年 Medawar 实验证实胚胎期耐受理论。1955年 Jerne 提出天然抗体选择学说,并最终(1974)完成免疫网络学说。1957年 Burnet 和 Talmage 完善克隆选择学说,初步确定了免疫能区分“自我”与“非我”观念。

2. **免疫系统的确立** 1957年 Glick 发现禽类腔上囊(bursa)的免疫功能,并将来源于此器官的细胞称为 B 细胞(bursa 字头);1961~1962年 Good 和 Miller 明确了胸腺是 T 细胞(Thymus 字头)发育成熟的器官;1959~1962年 Porter 和 Edelman 发现了抗体的分子结构;20世纪60年代末以后,大量免疫细胞因子及其作用被认识及白细胞分化(CD)抗原



等被明确。

3. 免疫遗传学的研究 Snell(1948)、Dausset(1958~1962)、Benacraf(1963)明确了主要组织相容性复合体(MHC)与免疫的关系。1978年 Tonegawa 进一步阐明了免疫球蛋白基因重排机制;其后 MHC 的基因结构(1980)、T 细胞受体基因结构(1983~1986)等被阐明。

4. 免疫机制的深入了解 Claman(1966)等发现了 T、B 细胞间的协作关系, Doherty 和 Zinkernagel(1974)发现了有关免疫识别细胞的机制(MHC 限制性);接着免疫细胞个体发育阶段性(阳性选择和阴性选择), 树突状细胞、巨噬细胞等抗原提呈作用, 第二信号系统的作用, 免疫细胞活化、凋亡及失能, 免疫效应细胞与效应分子对靶细胞作用等机制相继被阐明。

5. 免疫应用技术的突破 1960年 Yalow 等建立了放射免疫技术, 1975年 Kohler 和 Milstein 建立了单克隆抗体杂交瘤技术等;高效免疫抑制剂的开发与应用;免疫细胞因子及其受体基因陆续被克隆, 进一步完善现代免疫治疗等。

总之, 免疫学经历了一个漫长的逐步加速的发展历程, 尤其 1975 年之后分子生物学的兴起使免疫学得到了迅猛发展, 从基因、分子、细胞、整体不同层次上, 研究免疫细胞生命活动基本规律的机制, 从而揭示了细胞分化、细胞活化、信号转导、细胞凋亡、细胞活动的分子调节等根本问题。免疫学自身也发展成为生命科学研究的三大支柱学科之一, 开拓了认识生命奥秘的诸多重要途径, 推动了生命科学的发展。

(刘文泰)

## 第二章 抗原

抗原(Antigen, Ag)是指能刺激机体发生特异性免疫应答的物质。抗原具有两种特性:

① 免疫原性(immunogenicity): 刺激相应免疫细胞活化、增殖、分化, 最终产生免疫效应(抗体和致敏淋巴细胞)的能力。② 免疫反应性(immunoreactivity): 抗原与相应免疫效应物质(抗体和致敏淋巴细胞)发生特异性结合并产生免疫反应的能力。同时具备免疫原性和免疫反应性的物质称为完全抗原。单独存在时缺乏免疫原性, 仅有免疫反应性的物质称为半抗原。半抗原只有与蛋白质载体结合后才具有免疫原性。

### 第一节 影响抗原免疫原性的因素

#### 一、抗原物质因素

1. 异物性 “异物性”即“非己性”, 是指与自身成分结构相异的特性。免疫学中的“异物”是指胚胎期(或在淋巴细胞发育成熟过程中)未与免疫系统接触过的物质。例如: 异种物质、同种异物物质。异物性是构成抗原的核心条件。另外, 自身成分变性以及存在于自体内与免疫系统隔绝的某些自身成分(如眼房内的晶体蛋白等)也会被自体判为“异物”而成为自身抗原。如果免疫细胞识别改变, 也会把自身正常成分误识为“异物”而引起自身免疫性疾病。

#### 2. 理化性状

(1) 大分子胶体性: 作为抗原的物质, 一般均为有机物, 其相对分子质量在 10 000 以上。在一定范围内, 分子越大, 抗原性越强。

(2) 化学结构: 抗原物质一般具有复杂的分子结构。不同物质的抗原性强弱程度依次为蛋白质>多糖>核酸>类脂; 同类物质的抗原性强弱程度, 则表现为结构越复杂, 抗原性越强, 如含芳香族氨基酸的蛋白质抗原性较强。

(3) 一定的理化性状: 一般含有环状结构氨基酸的蛋白质比仅含直链结构氨基酸的免疫原性强; 聚合体蛋白比单体蛋白的免疫原性强; 颗粒性抗原比可溶性抗原的免疫原性强。

(4) 分子构象和易接近性: 前者是指抗原表面的特殊化学基团的三维结构, 它决定抗原分子与免疫细胞表面受体的吻合程度; 后者是指抗原分子的化学基团与免疫细胞表面受体相互接触的难易程度。吻合程度越高和越容易相互接触, 则免疫原性越强。

#### 二、机体因素

决定一种物质是否具有免疫原性, 除以上因素外, 还受机体的遗传、年龄、生理状态、个体差异等因素的影响。此外, 同一物质经不同途径进入机体, 其刺激免疫应答的强度也有差异, 由强到弱依次为皮内注射>皮下注射>肌肉注射>腹腔注射>静脉注射。

## 第二节 抗原的特异性与交叉反应

### 一、抗原的特异性

特异性是免疫应答中最重要的特点，是免疫学诊断和防治的理论依据。

决定抗原特异性的物质基础为抗原表位(epitope)，又称抗原决定簇(antigenic determinant)。表位是指存在于抗原分子中，能与 T 细胞抗原受体(TCR)或 B-细胞抗原受体(BCR)和抗体发生特异性结合的特殊部位。抗原与 TCR 结合的部位称 T 细胞表位，它需经抗原提呈细胞加工处理，再与自身 MHC 分子结合，形成 MHC-抗原肽，并表达于细胞表面，才能被 TCR 识别结合，它是存在于抗原分子中的短肽序列，为序列表位(又称线性表位)。存在于抗原分子表面，能直接与 BCR 或抗体发生特异性结合的特殊化学基团称 B 细胞表位，它既可是暴露于抗原分子表面的氨基酸残基序列，也可是抗原分子的立体构象，因此它既可是线性表位，也可是构象表位。存在于抗原分子内部的 B 细胞表位，不能直接与 BCR 或抗体结合，只有在抗原分子变性，暴露于分子表面后才能与 BCR 或抗体结合的 B 细胞表位，称为隐蔽性表位。

一个抗原分子可具有一种或多种不同(甚至相同)的抗原表位。因此，一种抗原物质刺激机体，可以使机体产生针对不同抗原表位的一种或多种特异性抗体和效应 T 细胞。

### 二、共同抗原和交叉反应

不同物质间存在着相同或相似抗原表位的抗原称共同抗原，它们之间刺激机体产生的抗体，可以彼此交叉结合，故又称交叉抗原。把存在于同种生物之间的共同抗原称种属抗原；把存在于不同种属生物之间的共同抗原，称异嗜性抗原，它是一种与种属无关，存在于人、动物、植物、微生物之间的共同抗原，又称为 Forssman 抗原。目前已发现的异嗜性抗原有大肠杆菌 O86 与人 B 血型物质，肺炎链球菌 14 型与人 A 血型物质，大肠杆菌 O14 型脂多糖与人结肠黏膜，溶血性链球菌抗原与肾小球基底膜及心脏组织。异嗜性抗原是诱发某些自身免疫性疾病的物质基础。也可利用异嗜性抗原之间的交叉反应，进行某些疾病的辅助诊断。如外斐(Weil-Felix)反应即根据某些立克次体与变形杆菌之间存在着异嗜性抗原，多用变形杆菌 OX19 和 OX2 株代替立克次体作为抗原，进行斑疹伤寒的辅助诊断。

## 第三节 抗原的分类

### 一、根据抗原与机体的亲缘关系分类

1. 异种抗原(xenoantigen) 来自不同种属的抗原。如病原生物及其代谢产物(细菌、病毒、螺旋体、寄生虫，细菌外毒素等)，动物免疫血清(破伤风抗毒素、白喉抗毒素等)。

2. 同种异型抗原(alloantigen) 在同种不同个体之间，由于基因型不同，组织成分

的结构上存在着差异,形成同种异型(体)抗原,如人类血型抗原、主要组织相容性抗原等。

3. 自身抗原(autoantigen) 通常自身物质对自体不显示免疫原性,但在某些情况下可成为自身抗原,刺激自身发生免疫应答。

(1) 自身修饰抗原:由于微生物感染、外伤、药物、电离辐射等作用,正常组织细胞发生构象改变,形成新的抗原表位;自身成分合成上的缺陷或溶酶体酶异常的破坏作用,暴露出新的抗原表位等。

(2) 自身隐蔽性抗原:是指正常情况下与免疫系统相对隔绝的组织成分,如脑组织中的神经髓鞘膜蛋白、晶状体蛋白、葡萄膜色素蛋白、精子、甲状腺球蛋白等,通常不能与免疫系统接触,不能建立自身免疫耐受。因此,一旦由于外伤、手术或感染等原因,这些物质进入血流与免疫系统接触,被机体视为异物,引起自身免疫应答。如甲状腺球蛋白抗原释放,引起变态反应性甲状腺炎(即桥本甲状腺炎);晶状体蛋白和眼葡萄膜色素蛋白,可引起晶状体过敏性眼内炎和交感性眼炎;精子抗原可引起男性不育等。

(3) 免疫细胞识别改变:免疫细胞误识自身成分为“异物”。自身成分表现抗原性,引发自身免疫性疾病。

## 二、根据引起免疫应答时是否需要 T 细胞参与分类

根据引起免疫应答时是否需要 T 细胞参与分为胸腺依赖性抗原(thymus dependent antigen, TDAg)和胸腺非依赖性抗原(thymus independent antigen, TIAg)两类。

1. TDAg 必须有 Th 细胞辅助才能激发免疫应答的抗原称为 TDAg。TDAg 多为大分子蛋白质。在分子结构上,既具有 T 细胞表位,也具有 B 细胞表位。可诱导体液免疫和细胞免疫,并可引起免疫记忆。

2. TIAg 不需要 Th 细胞辅助即可直接刺激 B 细胞产生抗体的抗原为 TIAg。根据其结构特点又可分为 TIAg-1 型与 TIAg-2 型两种。TIAg-1 型含有 B 细胞丝裂原样结构和 B 细胞表位,该抗原分子分别与 B 细胞的丝裂原受体和 BCR 结合,直接激活 B 细胞产生抗体。TIAg-2 型则是抗原分子表面含有多个重复的 B 细胞表位,分别与 B 细胞两个以上 BCR 结合,引起受体交联,直接激活 B 细胞产生抗体。TIAg 只能激发体液免疫,不能诱导细胞免疫;只产生 IgM 抗体,且不引起免疫记忆。

## 三、其他分类方法

根据抗原化学性质可分为蛋白质抗原、多糖抗原、脂蛋白抗原、糖蛋白抗原和核蛋白抗原等;根据抗原的性质可分为完全抗原和半抗原。

附:免疫佐剂和超抗原

1. 佐剂 佐剂是指与抗原一起或预先注入机体,可增强机体对抗原的免疫应答或改变免疫应答类型的物质。也可非特异性的免疫增强剂。包括:① 无机佐剂,如氢氧化铝、明矾等。② 有机佐剂,包括微生物及其产物,如分枝杆菌(结核杆菌、卡介苗)、短小棒状杆菌、百日咳杆菌、内毒素等。③ 合成佐剂,如双链多聚肌胞苷酸(polyI:C)。④ 油剂,如弗氏佐剂、矿物油、植物油等。

2. 超抗原(Superantigen, SAg) 已发现某些细菌或病毒的代谢产物具有强大的刺激(多克隆) T/B