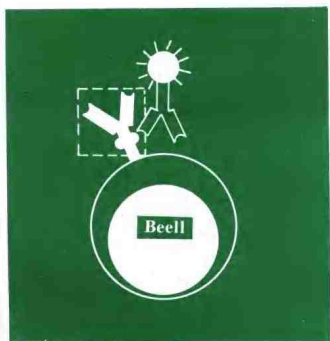


高等教育自学考试护理专业用书

医学免疫学

主编 汪成孝



成都科技大学出版社

99
R392
37
Y

高等教育自学考试护理专业用书

医学免疫学

主编 汪成孝

编著 章崇杰 周鸣生 江之泉

X4453/21



成都科技大学出版社



(川)新登字 015 号

责任编辑: 韩 果

封面设计: 孟章良

高等教育自学考试护理专业用书

医学免疫学

汪成孝 主编

成都科技大学出版社出版发行

新都华兴印务公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 10.25

1994年8月第1版 1999年3月第3次印刷

印数: 9001—10500 字数: 253千字

ISBN7-5616-3423-4/R·192

定价: 12.50元

目 录

第一章	概论.....	(1)
第二章	抗原.....	(6)
第三章	组织相容性抗原	(18)
第四章	抗体	(31)
第五章	补体系统	(46)
第六章	免疫系统	(57)
第七章	免疫应答	(77)
第八章	超敏反应.....	(109)
第九章	抗感染免疫.....	(125)
第十章	免疫学应用.....	(136)

第一章 概论

医学免疫学 medical immunology 是研究人体免疫现象的机理和实际应用的一门基础医学。所谓“免疫”原由拉丁字“immunis”而来，其原意为“免除税收”（exception from charges），也包含着“免于疫患”之意。这门学科在生长、遗传、衰老、感染、肿瘤以及自身免疫的发生等方面均有重要作用。免疫学最初是研究抗感染问题，为微生物学的分科。随着免疫学的迅猛发展，已冲出了抗感染免疫的范畴，而涉及多种非感染性的问题，它既有其本身的基础理论，又涉及到许多实际问题。临床上有不少疾病可用免疫学的基础理论来理解，免疫学已渗透到临床各学科中。目前免疫学已形成了许多分支，成为一门新兴的多边缘性学科。

第一节 医学免疫学的发展概况

天花是一种烈性传染病，正常人一旦接触患者，几乎无不遭受感染，但感染的幸存者，却不会再次患病。我国创造性地发明了人痘苗，即用人痘痂皮进行接种造成人工轻度感染的方法，达到预防天花的目的，人痘接种是我国对预防医学的一大贡献，这是历史上最早经验式的免疫学实践，开创了免疫学的研究，实际上也是免疫学的开端。继人痘苗后，免疫学上的一个重要的发展是 Jenner 首创的牛痘苗，用牛痘给人接种后达到预防天花的感染。19 世纪末，由于微生物学的发展，相继地发现了许多病原微生物，免疫学也随之迅速发展。首先法国学者巴斯德（Pasteur）研制了炭疽和狂犬病等减毒疫苗，不但为实验免疫学建立了基础，也为疫苗的发展开辟了前景。德国学者贝林格（Behring）和日本学者北里氏研制了白喉抗毒素，开创了治疗白喉、破伤风等疾病的血清疗法，并为以后关于抗体、补体和抗原抗体反应等免疫化学的研究奠定了基础。

随着研究的发展，有关免疫现象所涉及的本质的，在 19 世纪末，存在着两种不同的学术观点。Ehrlich 认为血清中的抗体是抗感染免疫的重要因素——体液免疫学说；Mitchnikoff 主张免疫由体内的吞噬细胞所决定——细胞免疫学说。两种理论在当时曾有着不同程度的争论，然而它们只是说明了复杂免疫机理的一面，本身都存在着一定的片面性。

自 1950 年以来，随着分子生物学、分子遗传学等基础生物科学的进展，免疫学也进入了一个飞速发展的新时期——现代免疫学时期。本世纪 60 年代认识了胸腺和淋巴细胞的免疫功能，基本上了解机体的免疫系统。Owen 和 Medawar 等（1945～1953）发现了免疫耐受现象，Burnet（1959）提出了细胞克隆选择学说，不仅较完善地解释了抗体产生的机制，同时对许多免疫现象都能做出较合理的解释。Poter 和 Edelman（1945～1959）开创了免疫球蛋白分子结构的研究，推动了免疫化学研究的进展。Snell 等（1948～1963）发现了小鼠和人白细胞抗原以及主要组织相容性基因复合体，为近年来免疫遗传学的发展奠定了基础。1975 年 Koehller 和 Milstein 二氏用杂交瘤技术制备了单克隆抗体，则是免疫学技术上的一次革命性的进展，此后，基因重组和单克隆抗体等技术的广泛应用，使免疫化学和免疫细胞学的研究有了迅速的

进步，特别是T细胞抗原受体的发现、白细胞分化抗原和多种细胞因子的深入研究，开辟了以淋巴细胞为中心的、在分子水平上阐明免疫本质的分子免疫学这一新的学术领域。人们预期，在90年代分子免疫学将继续成为免疫学的研究热点，而免疫学理论和技术的新进展必将为控制和消灭传染病提供更为有力的手段，并为人类征服肿瘤，解决移植排斥和防治各种免疫性疾病等医学上的重大问题，展现更加令人鼓舞的美好前景。

总之，现代免疫学的研究领域扩大了，研究内容正由机体、细胞水平向分子和基因水平迈进。现代免疫学总的可分为基础免疫学和临床免疫学两大部分。基础免疫学又有免疫生物学、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；而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所见的免疫性疾病。可以预见，随着生物学科的发展，免疫学必将形成更多的新分支学科。

第二节 免疫的基本概念

一、免疫概念的演变

人患了某种传染病痊愈后，在一定时间内如再次接触相同的病原体后，机体产生不同程度抵抗力，来防御疾病的发生、发展。例如，伤寒病痊愈后对再次感染伤寒杆菌，机体可不发病或轻度发病，这是因为机体初次感染伤寒杆菌后，产生了免疫应答的效应物质（抗体）作用。因此，早期人们认为免疫仅指机体抗感染防御功能，免疫对机体都是有利的。随着观察更多的现象，用这种免疫经典概念已无法解释和理解。在20世纪初期，人们发现一些与抗感染无关的免疫现象，如血型不符的输血引起的输血反应，注射青霉素发生的超敏反应，服用某些药物后出现的免疫血液病等。因而人们对经典免疫认识发生了动摇，认为免疫应答除病原体外，其它物质也可引起，免疫功能不局限在抗感染方面；免疫应答对机体不一定都是有利，也可以是有害。所以，免疫的现代概念可以概括地指机体识别和排除抗原性异物一种特异性生理反应，以此维护机体的生理平衡，这种维持机体稳定性的反应，通常对机体是有利的；但在某些条件下也可有害，病原体只是众多的抗原性异物中的一大类而已。

在此，要提醒注意的是机体的免疫应答有其基本特点。可根据这些特点来判断机体内某种反应是否为免疫反应。

（一）识别异己

机体能识别自身和非自身的成分，通常只对非自身的异物才会产生免疫应答。

（二）反应的特异性

机体受抗原刺激后产生的抗体或致敏的T淋巴细胞，只能与相应的抗原（换言之，是与原先刺激为同一抗原）发生反应。

（三）免疫记忆

机体受抗原刺激后，有些淋巴细胞对此能保持较长时间的“记忆”，若再次接触相同的抗原时，机体则产生迅速而又强烈的免疫应答。

二、免疫的功能

机体通过免疫防御、免疫稳定和免疫监视这三种功能来完成对抗原性异物的识别和排除，从而维持机体的生理平衡。

免疫防御在正常情况下，机体可以防御病原微生物等的侵害和中和毒素；在异常情况下若反应过高，引起超敏反应；反应过低或缺乏则出现免疫缺陷病。免疫稳定在正常情况下，机体可经常地清除损伤或衰老的自身细胞，并进行免疫调节，若自身稳定功能失调，容易导致自身免疫病的发生。

免疫监视在正常情况下，体内的某些免疫细胞清除体内经常出现的少量异常细胞，若监视功能失调，可导致肿瘤或持续性感染的发生。

第三节 免疫学在医学中的地位和作用

医学免疫学是研究人体在正常和疾病条件下的免疫现象，并应用免疫学的理论和方法进行疾病的诊断、预防和治疗的一门科学。医学免疫学对从事基础研究或临床工作者而言，无疑是一门很重要的学科。从以下几个方面简要介绍一下医学免疫学在医学中的地位和作用。

免疫学的理论已被临床各科利用以研究许多原因不明的疾病，其中有些疾病用免疫学的机理予以解释疾病的发生、发展和转归。如免疫血液病、全身性红斑狼疮、器官移植排斥反应等。由于血清学反应中抗原抗体特异性具有任何方法所不能比拟，因此，不仅用于疾病的诊断，而且广泛应用于许多其它生物医学科学中。在疾病预防和治疗中，利用疫苗和抗毒素血清等加以控制，借助独特型抗独特型网络调节理论，用于研究免疫调控及制备难以制备的疫苗。

第四节 免疫学的基础部分和学习的重点

免疫学是研究人体免疫系统组成、功能、免疫应答规律、免疫应答的产物、疾病的免疫学发病机理以及免疫诊断和防治的一门学科。本门课是医学专业和护理专业学生学习免疫学必须了解和掌握的基本知识和理论。

在基础免疫学部分，首先在概论中我们要了解什么是免疫，其在医学中的地位和作用，然后以免疫应答表现和机制为中心展开各部分介绍，首先是抗原，由它刺激机体产生免疫应答，了解构成抗原的必要条件和医学上的重要抗原。由抗原刺激机体产生抗体，了解抗体的组成、结构和产生的规律性等。正常机体内自然存在、参与免疫功能的补体系统、补体是参与免疫应答后期反应的重要生物活性物质。机体内担负免疫功能的器官、细胞及其产物组成的一个复杂的系统，称为免疫系统。了解该系统的结构和功能，就是掌握了免疫应答的物质基础。调控免疫应答的一种重要基因组，称为主要组织相容性复合体；主要组织相容性复合体还决定细胞表面移植抗原的表达，这与移植排斥反应有重要关系。在学习上述与免疫应答相关的细胞、分子和基因的基础上，再论述免疫应答的类型（体液免疫和细胞免疫）的过程和调节机制。在一定条件下，免疫应答的结果可能引起组织的损伤和功能紊乱，称为超敏反应，了解四种类型超敏反应异同。最后部分将安排免疫学实际应用，将掌握了的免疫学原理应用到临床疾病的诊断、预防和治疗上。

第五节 学习免疫学的方法

免疫学是一门新兴学科，近年来发展很快，内容新颖，对初学者来说，短期内掌握它是有困难的，尤其是没有读过微生物学的。但免疫学对一位医护人员是十分重要的学科之一。如何学好免疫学应从以下几个方面去考虑：

一、由粗到细、由表及里

首先笼统地按章节把免疫学浏览一遍，对它大致有一个完整的初步认识，其中要理解并记忆一些重要的概念、专业术语以及具有规律性免疫现象。例如何谓抗原？构成抗原的因素有哪些？抗原刺激机体后，如何产生免疫应答？在粗读基础上要精读，按照每章的要求掌握部份去记忆，并融会贯通。

二、以辩证的观点分析免疫现象

要运用哲学中辩证的观点来认识免疫现象，在不同条件下去理解概念，切忌死板的、凝固的观点。例如，鸡血球是一种抗原，免疫免后免则产生抗鸡红血球的抗体，免抗鸡红血球的抗体又可视作抗原，去免疫羊产生抗免抗鸡红血球的抗体。因此对抗原的概念理解，要随刺激不同的条件、对象而决定。

三、理论联系实际

通过实验课或联系生活中的各种现象去加深理解。如通过血清学反应实验，可加深理解抗原抗体反应是特异性的。注射青霉素后出现的超敏反应，可理解为免疫应答的另一侧面，是对机体的一种不利的反应。

四、以免疫应答为中心，加深理解

免疫应答在基础免疫学中处于较为重要的地位。因此，以它为中心，运用已学过的抗原、抗体、补体及免疫系统等方面的知识，去理解它，进一步加深对免疫学的认识 and 了解。

思考题

一、名词解释

免疫 反应的特异性

二、填空题

1、免疫是指机体_____和_____一种特异性生理反应。

2、免疫的三大功能是_____、_____和_____。

三、是非题

1、免疫是指机体清除损伤或衰老的自身细胞，以维持机体生理平衡的功能。（ ）

2、免疫监视功能低下时易发生肿瘤或持续性感染的发生。（ ）

四、选择题

单项选择题

最早创造人痘苗接种预防天花的国家是（ ）。①美国 ②日本 ③俄国 ④朝鲜 ⑤

中国

多项选择题

免疫功能包括()。①免疫防御 ②蛋白质的消化和吸收 ③免疫监视 ④免疫稳定
⑤免疫记忆

五、论述题

试述免疫功能的主要表现。

思考题答案与答案提示

三、是非题

1、(—) 2、(+)

四、选择题

单项：1、⑤

多项：1、③④⑤

五、论述题答案提示

免疫功能的主要表现为以下三个方面：

- 1、免疫防御：抵抗各种病原微生物的侵袭。
- 2、免疫稳定：可清除损伤或衰老的细胞，进行免疫调节，维护体内生理平衡。
- 3、免疫监视：识别和清除突变细胞，防止发生肿瘤。

汪成孝

第二章 抗 原

第一节 抗原的概念

抗原 (Antigen, Ag) 是指能刺激机体的免疫系统发生免疫应答的物质。通常在免疫应答过程中, 是由体内来自不同克隆的淋巴细胞上特异的抗原受体对抗原进行识别, 然后诱导细胞活化增殖、分化, 并产生一定的效应物质抗体和/或致敏淋巴细胞, 这些物质与相应的抗原特异性结合, 在体内发挥免疫效应, 体外出现免疫反应。在特定条件下, 免疫细胞上的抗原受体与抗原接触后, 不生活化增殖, 而出现抑制, 无免疫应答的物质出现, 即为免疫耐受, 此抗原称为耐受原 (Tolerogen); 与此相反, 某些机体对某种抗原的刺激可发生超敏反应, 故称该抗原为变应原 (Allergen)。

抗原具有两个基本特性, 其一是免疫原性 (Immunogenicity), 即能刺激机体产生免疫应答的能力, 其二是免疫反应性 (Immunoreactivity), 即能与免疫应答的产物发生特异性结合出现免疫反应。具有免疫原性和免疫反应性的物质称为完全抗原, 如大多数蛋白质、微生物及其产物等; 而无免疫原性, 只有免疫反应性的物质称为半抗原 (Hapten) 或不完全抗原, 如大多数多糖和某些小分子药物。半抗原必须与蛋白质结合后, 才能获得免疫原性, 成为完全抗原。能赋予半抗原以免疫原性的物质称为载体 (Carrier)。抗原是由两个功能部位组成, 一是半抗原, 二是载体。见图 2-1。

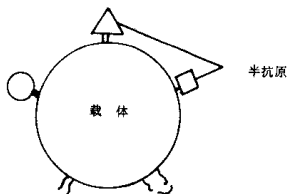


图 2-1 抗原分子上的两个功能部位

第二节 构成抗原的条件

一、抗原分子免疫性的基础

(一) 异物性 免疫的核心问题是机体的免疫系统具有识别“自己”和“非己”的能力,因此具有免疫原性的抗原分子,一般是异己物质,而且种族关系越远,组织结构差异越大,其免疫原性也就越强。如各种病原微生物、动物血清对人体是良好的抗原。同种不同个体之间,由于遗传上的差异,因而也有免疫原性,如血型抗原。通常自身组织对于机体无免疫原性,但在外伤、感染、药物或电离辐射等理化因素影响下,其结构成分发生改变而成自身抗原,刺激免疫系统发生免疫应答,导致自身免疫病。

(二) 大分子胶体物质 一般认为有免疫原性的物质,其分子量通常在10000dal以上,低于4000dal者,一般不具有免疫原性。原因是大分子物质表面的化学基团多,化学结构较复杂,在体内不易被降解排除,停留时间久,与免疫细胞有充分接触的机会,易刺激机体的免疫系统发生免疫应答。但是分子量大小不是绝对的,明胶分子量大于10万,免疫原性弱,而胰岛素分子量仅5734dal,却具有一定免疫原性。

(三) 化学结构的复杂性和稳定性 大分子明胶由于化学结构是由直链氨基酸组成,缺乏苯环氨基酸,故稳定性较差,当明胶进入机体后易被分解成小分子物质,如在明胶分子表面接上芳香族氨基酸(如酪氨酸)后,就能大大增强明胶的免疫原性。

蛋白质和多糖抗原化学结构复杂性是由氨基酸和多糖的类型、数目等决定的。天然蛋白质和少数多糖(如血型抗原,肺炎球菌荚膜多糖)因其化学结构的复杂性,故是良好抗原。

核酸的免疫原性很低,但若与蛋白质载体相连,则能刺激机体产生免疫应答。

类脂一般无免疫原性。

(四) 分子构象和易接近性 分子构象是指抗原分子上化学基团的三维结构,决定抗原分子是否能与淋巴细胞上特异的抗原受体相吻合,从而启动免疫应答。抗原物质由于变性其构象发生改变,可导致抗原性发生改变,如自身的IgG发生构象变化,可刺激产生抗自身IgG的抗体,从而诱发类风湿性关节炎。

易接近性是指抗原分子上的特殊化学基团与淋巴细胞表面相应的抗原受体相互接触的难度程度。Sela用多聚丙氨酸和多聚赖氨酸合成多肽的研究表明,在抗原分子中某些结构部位对于免疫原性起着关键作用。这些特殊的化学基团必须暴露于分子表面,才能使抗原分子有较强的免疫原性。如图2-2。

图中A、将酪氨酸和谷氨酸残基连在多聚丙-赖氨酸主链骨架的外部,易与淋巴细胞上的抗原受体相接触,这种多聚体是良好抗原。B、将酪氨酸和谷氨酸残基连在多聚丙-赖氨酸的内部,这一聚合体则无免疫原性。C、则是在图B的基础上加大了多聚丙氨酸侧链的距离后,这一聚合体又恢复了免疫原性。

(五) 物理状态 蛋白质抗原一般具有环状分子结构,较直链分子结构的免疫原性强。蛋白质的聚合体比单体的免疫原性强。这些反映了抗原分子的物理状态与分子结构的复杂性,表面特殊化学基团的数目,以及在体内被免疫细胞吞噬或在体内滞留的能力密切相关。因此,目前常将免疫原性的物质吸附在某些大颗粒表面,如氢氧化铝以增强免疫原性。

一般说来,具备上述条件的物质,需经口进入机体才具有免疫原性。如经口摄入,经消化道酶的作用,抗原物质消化降解,则失去免疫原性。另外,机体的遗传背景,免疫功能状态、营养和健康状态对抗原物质的免疫原性也有重要影响。

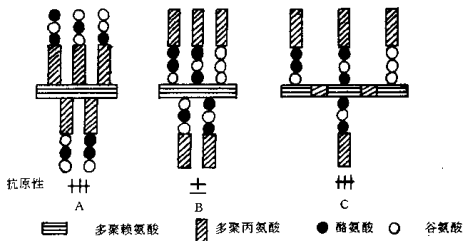


图 2-2 氨基酸残基在合成多肽骨架侧链上的位置与抗原性的关系

A、残基在侧链外侧 B、残基在侧链内侧 C、侧链距离增大

二、抗原分子免疫反应性的特异性基础

抗原只能与相应的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合,在体内发挥免疫效应,在体外出现免疫反应。这种特异性是免疫应答和免疫反应中的一个重要因素,也是免疫学能用于诊、防、治的理论依据,如伤寒杆菌只与伤寒杆菌抗体起反应,而不与痢疾杆菌的抗体起反应。一般就完全抗原而言,免疫原性的特异性也就决定了免疫反应性的特异性。

(一) 抗原决定簇 (Antigenic determinant) 是存在于抗原分子表面决定抗原特异性的特殊化学基团,又称表位 (Epitope)。它与淋巴细胞上特异的抗原受体结合,从而激活淋巴细胞发生免疫应答。免疫应答的产物 (抗体) 反过来与抗原特异性结合以清除抗原,因此抗原决定簇是免疫应答和免疫反应具有特异性的物质基础。

(二) 抗原决定簇与抗原分子的关系 一种抗原分子可以有一种或多种抗原决定簇,位于抗原分子表面突出部位的抗原决定簇,即肽链转弯处或末端才具有作用,可使抗原具有易接近性,易被相应的淋巴细胞所识别,故是有功能的决定簇。如鲸肌红蛋白有 5 个抗原决定簇位于抗原分子表面如图 2-3。在抗原分子内部也存在着抗原决定簇,在一般情况下这些抗原决定簇被包绕在分子内部而未能表达,称为隐蔽的抗原决定簇,一般是无功能的。然而,在某些理化因素影响下,一些表面的抗原决定簇可随之消失,而内部的抗原决定簇可能暴露出来,因而出现新的抗原特异性。

抗原分子进入机体后能刺激机体产生多种抗体或致敏淋巴细胞,分别与相应抗原决定簇发生特异性反应。抗原决定簇的大小相当于抗体抗原结合部位。它们可由 5~7 个氨基酸、单糖或核苷酸残基组成。一个抗原分子中能 with 相应抗体发生特异性结合的抗原决定簇的总数,称为抗原结合价 (Antigenic valence)。天然抗原分子结构一般都很复杂,分子表面可带有许多相同或不同的抗原决定簇,因而是多价抗原。如白喉毒素有 8 个抗原决定簇;卵白蛋白分子有

10 个；牛血清白蛋白有 18 个；甲状腺球蛋白有 40 个；肺炎链球菌多糖抗原 有 79 个。有些半抗原只能与一个抗体分子结合点结合，是单价抗原。

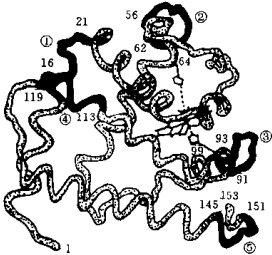


图 2- 3 鲸肌红蛋白空间折叠及其抗原结构
黑线表示抗原决定簇，斜线表示可能和某些
抗血清起反应的残基（仅为一个残基之差）

（三）影响抗原特异性的因素 早在 20 世纪初，Landsteiner 用化学方法将半抗原与载体分子结合成人工合成抗原，免疫动物后获得对该半抗原的特异性抗血清，研究抗原分子免疫反应的特异性。研究表明抗原特异性不仅与抗原物质的化学组成有关，而且与立体构型密切相关，如表 2-1 所示四种苯胺衍生物其对位上的酸基不同，实验结果不同，各种偶氮抗原只能与相应抗体发生反应，证明不同的酸基决定了抗原抗体反应的特异性。

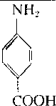
表 2—1 不同酸基与抗原特异性的关系

		含有下列特殊的抗原			
对下列物质的抗血清	苯胺	对氨基苯甲酸	对氨基苯磺酸	对氨基苯砷酸	
	<chem>Nc1ccccc1</chem>	<chem>Nc1ccc(cc1)C(=O)O</chem>	<chem>Nc1ccc(cc1)S(=O)(=O)O</chem>	<chem>Nc1ccc(cc1)[As](O)(O)O</chem>	
苯 胺	+	—	—	—	
对氨基苯甲酸	—	+	—	—	
对氨基苯磺酸	—	—	+	—	
对氨基苯砷酸	—	—	—	+	

不仅如此，同是氨基苯甲酸，仅由于酸基的位置不同（邻位、间位、对位），特异性也随之改变，见表 2-2。

表 2-2

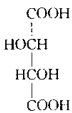
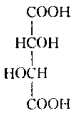
羧基的空间分布与抗原特异性的关系

		含有下列物质的抗原			
		苯胺	邻位	间位	对位
对下列物质的抗血清					
	苯胺	+	-	-	-
	邻位	-	+	-	-
	氨基苯甲酸 间位	-	-	+	-
	对位	-	-	-	+

半抗原的立体异构也影响反应的特异性，含有酒石酸的抗原其左旋和右旋的反应特异性也不同，见表 2-3。

表 2-3

决定簇的立体异构与抗原特异性的关系

		含有酒石酸的抗原	
		左旋	右旋
对下列物质的抗血清			
左旋酒石酸		+	-
右旋酒石酸		-	+

以上研究结果表明：（1）抗原、抗体结合反应具有高度特异性；（2）特异性是由抗原决定簇所决定；（3）抗原决定簇的空间构型和旋光度不同，特异性亦不同。

（四）共同抗原与交叉反应 抗原与抗体或致敏淋巴细胞之间的结合虽然具有高度特异性，然而，天然抗原物质分子结构复杂，分子表面常常带有多种抗原决定簇。这些决定簇中

有些是特有的，即特异性抗原 (Specific antigen)，有些是与其它抗原共同具有的，即共同抗原 (Common antigen)。如共同抗原可存在于同属微生物中，此种共同抗原又称为类属抗原；共同抗原也可存在于不同种系或无亲缘关系的生物中，这种共同抗原又称嗜异性抗原。同时含有特异抗原和类属抗原的细菌，可刺激机体产生两类相应抗体，即特异性抗体和类属抗体。含有类属抗体的血清，不但能与相应的细菌抗原发生反应，也能与含有类属抗原的细菌发生反应，这种反应称为“交叉反应” (Cross reaction)。如图 2—4、表 2—4 所示，甲菌、乙菌中的 c、d 抗原为类属抗原，而甲菌中 a、b 抗原，乙菌中的 e、f 抗原则为特异性抗原。

图 2—4 共同抗原与特异性抗原

表 2—4 共同抗原与特异性抗原

细菌	共同抗原	特异性抗原	共同抗体	特异性抗体
甲菌	cd	ab	抗 c、抗 d	抗 a、抗 b
乙菌	dc	ef	抗 c、抗 d	抗 e、抗 f

交叉反应发生的原因，可因两种抗原间含有相同的抗原决定簇，或含有相似的抗原决定簇。两种不同的抗原决定簇，如果结构大致相仿，由于空间构象关系，某一决定簇的相应抗体可与大致相仿的决定簇发生反应。含有相同的抗原决定簇出现的交叉反应较因含有相似的抗原决定簇出现的交叉反应更为明显。

第三节 抗原分类原则

一、根据抗原的性质分类 分为完全抗原和不完全抗原 (半抗原)。见第一节。

二、根据抗原的来源分类

(一) 天然抗原 如细菌、病毒、外毒素、血细胞、血清蛋白等。

(二) 人工合成抗原 如人工合成的多肽、碘化蛋白、偶氮蛋白等。

三、根据抗原的化学性质分类 可分为蛋白质、脂蛋白、多糖、脂多糖、糖蛋白、多肽和核酸等。

四、根据抗原与机体的亲缘关系分类

(一) 异种抗原 (Xenoantigen) 来自另一物种抗原性物质，如各种微生物及其代谢产物，各种动物的血清。

(二) 同种异型抗原 (Alloantigen) 来自同种而基因型不同的个体的抗原性物质，如人的红细胞抗原和白细胞抗原。

(三) 自身抗原 (Autoantigen) 是能引起自身免疫应答的自身组织成分。由于各种理化、生物因素所致，使自身的组织成分发生改变而引起自身免疫应答或自身的隐蔽抗原释放如品

状体蛋白、甲状腺蛋白。

(四) 异嗜性抗原 (Heterophile antigen) 在不同种属动物、植物和微生物细胞表面存在的共同抗原。如 Forssman 抗原, Forssman 首先发现, 用豚鼠多种脏器制成的悬液免疫家兔, 所得抗体除能与豚鼠的相应脏器抗原反应外, 还可凝集绵羊红细胞。

五、根据产生抗体时是否需要 T 细胞辅助而分类

(一) 胸腺依赖抗原 (Thymus dependent antigen, TD Ag) 大部分抗原均属此类, 常见者如血细胞、血清成分、细菌等。

(二) 非胸腺依赖抗原 (Thymus independent antigen, TI--Ag) 常见者如细菌多糖、聚台鞭毛蛋白等。

胸腺依赖抗原与非胸腺依赖抗原的比较见表 2--5。

上述分类方法中, 以后两种方法最常用。

表 2--5 TD Ag 与 TI--Ag 的比较

	TD Ag	TI--Ag
化学性质	蛋白质	多为多糖
抗原决定簇	种类多、量少	单一重复
T 细胞辅助	需要	不需要
抗体	IgM、IgG 等	IgM
免疫记忆	能引起	多不引起
细胞免疫	能引起	多不引起

第四节 医学上重要的抗原

一、病原微生物及其代谢产物

八大类微生物中, 细菌和病毒等都是良好的抗原, 刺激机体均能产生抗体或致敏淋巴细胞。它们的结构虽然简单, 但化学组成却很复杂, 每种微生物为多种抗原组成的复合体。如细菌含有表面抗原、菌体抗原、鞭毛抗原、菌毛抗原等, 以上几种抗原又都含有多种抗原决定簇, 有些抗原决定簇是该菌特有的, 有些是近缘细菌所共有的。细菌经过处死后仍保留抗原性。

细菌的代谢产物如外毒素是良好的抗原。外毒素经 0.3~0.4% 甲醛处理后, 失去毒性但仍保留抗原性, 即成为类毒素可用于人工免疫。

病原微生物各种成分中, 只有一小部分能使机体产生保护性免疫力, 而有些成分则不能刺激机体产生有效的保护, 甚至可引起副作用。因此, 要研制新的预防接种制剂, 就要设法从微生物中分离提纯有效的免疫成分, 从而提高免疫效果减少副作用。了解病原微生物的抗原, 对于传染病诊断、预防和治疗都是大有帮助的。

二、动物的抗血清

临床上用的白喉抗毒素和破伤风抗毒素，是用类毒素免疫动物（一般用马）后，取其免疫血清制备而成。含有抗毒素的马血清，对人体具有两重性：抗毒素血清可特异的中和人体内的外毒素，发挥防治疾病的作用；同时马血清对人又具有抗原性，能刺激人体产生抗马血清的抗体，当再次接触马血清时，可发生变态反应。

三、异嗜性抗原

此抗原是一类与种属特异性无关的，存在于人、动物、植物或微生物的共同抗原，在临床上具有特殊意义。

（一）可协助临床诊断：如由EB病毒引起的传染性单核细胞增多症，患者的血清中存在能凝集绵羊红细胞的抗体，故临床上常作异嗜性凝集反应协助诊断。又如立克次体与变形杆菌之间存在着异嗜性抗原，故可用变形杆菌OX₂、OX₁₉、OX_K作为抗原来诊断立克次氏体病（常称外斐二氏反应）来协助诊断。

（二）有助于阐明某些疾病的发病机理：有些病原微生物与人体某些组织有交叉的抗原成分，是引起免疫性疾病的原因之一，如大肠杆菌O₁₄型的脂多糖与人的结肠粘膜有共同抗原存在，可导致溃疡性结肠炎；A族乙型溶血性链球菌细胞壁含的C抗原（多糖抗原），与心瓣膜的糖蛋白，M抗原（蛋白质抗原），与心肌成分有共同抗原可导致风湿热；A型乙型溶血性链球菌与肾小球基底膜之间也有共同抗原，可导致急性肾小球肾炎。

（三）有助于解释人体血型抗体的产生，如大肠杆菌O₈₆型含有人的B血型物质，可刺激人体产生抗B抗体；肺炎链球菌14型含有A血型物质，可刺激人体产生抗A抗体。

四、同种异型抗原

（一）血型抗原 现已发现人类红细胞表面存在的血型抗原系统在21种以上，有400多种血型，其中以ABO血型、Rh血型在临床上最重要。

1、ABO血型抗原是由人类第9号染色体编码，受A、B、O（H）三个等位基因控制，其中A和B是显性基因，O是隐性基因。A基因编码A抗原、B基因编码B抗原，根据人类红细胞膜表面所含的A、B抗原不同，将人类的血型分为A、B、AB和O血型。A型红细胞上有A抗原；B型红细胞上有B抗原；AB型红细胞上有AB抗原；O型红细胞上不含A、B两种抗原。一个人的血清中不含与本人血型抗原相应的抗体，如A型人的血清中含抗B抗体，B型人的血清中含抗A抗体，AB血型的人的血清中无抗A、抗B抗体，O血型的人的血清中含抗A、抗B抗体，见表2-6。抗体的产生机制尚未完全明白，可能通过机体的选择和识别，对自身的血型抗原不产生相应的抗体，而产生与自己血型不同的抗体，此抗体的产生可能与异嗜性抗原的存在有关。

血型物质除表达在红细胞膜上外，也存在于体液和外分泌液中，以唾液含量最高，其次为血清、精液、胃液、汗液、尿液和胆汁等。根据人类体液和外分泌液中是否含有血型物质，可分为分泌型和非分泌型，这一特性受Se基因控制。汉族中85%的人属于分泌型，分泌型者可通过检查体液和外分泌液而确定血型。

血型物质的抗原性是由末端抗原决定簇的糖分子性质所决定。抗原结构是由复杂的寡糖和多肽组成，前体糖蛋白是基质，在H基因控制下，基质上加L-岩藻糖后，成为H物质。再在A基因作用下，将N-乙酰基-氨基半乳糖接至H物质，即成为A抗原。若在B基因作用