

四年制护理专业教材

免疫学基础 及病原生物学

主编 许露菲
主审 吴德全

MIANYIXUEJICHUJIBINGYUANSHEGWUXUE

广东人民出版社

2-43
4

四年制护理专业教材

免疫学基础及病原生物学

主 编 许露菲

主 审 吴德全

副主编 胡 野

编 者 (按姓氏笔划排列)

韦跃宁 胡 野 许露菲

熊惠萍 黎丽芬

广东人民出版社

四年制护理专业教材
免疫学基础及病原生物学

主编 许露菲

主审 吴德全

*

广东人民出版社出版发行

广东省新华书店经销

湛江人民印刷总厂印刷

(厂址:湛江市赤坎光复路30号)

787×1092毫米 16开本 9印张 360,000字

1999年9月第1版 1999年9月第1次印刷

印数1—5,000册

ISBN 7—218—03103—X/G·762

定价:11.80元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印厂联系调换。

售书热线:(020) 83791084 83790667

编写说明

《免疫学基础及病原生物学》是卫生部四年制中专护理专业教学计划要求设置的一门专业基础课程，由免疫学基础和病原生物（即病原微生物和人体寄生虫）学等两个部分三方面的内容组成。

本书根据1997年1月在无锡召开的“卫生部四年制中专护理专业教学计划和教学大纲审定会”、1997年3月卫生部颁布的“四年制中专护理专业教学计划（含教学大纲）”的精神编写，供四年制中专护理专业作为教材使用，也可作为社区医士、妇幼医士和助产士等专业的补充教材。

四年制中专护理专业教学计划和教学大纲是为适应以护理程序为核心的系统化整体护理模式设计的，以“突出护理、注重整体、加强人文、体现社区”为指导思想，也是本书编写的指导思想。

本教材定位于作为中专护理专业的专业基础课，力求为后继课程奠定必要的基础，强调科学性和实用性，努力摆脱学科的完整性和系统性。旨在使学生学习之后，能够对临床常见的免疫现象、免疫性疾病、传染病和寄生虫病等的发病机理、实验室检查和特异性防治作出解释；加强对病原生物与人体和环境间相互关系的理解，从而牢固树立无菌观念，并在今后的消毒、隔离、预防医院内感染等工作中加以具体运用。

在课程内容的编排上，我们经过充分考虑，并征求华东六省一市（江苏、浙江、安徽、江西、福建、山东和上海）中专免疫学基础与病原生物学校际教研会代表的意见，做了适当的调整。全书现分为免疫学基础、超敏反应、免疫学在医学实践上的应用、细菌学基本知识、消毒灭菌与护理、细菌致病性、常见病原菌、病毒学基本知识、常见病毒、其他微生物、寄生虫学基本知识、常见寄生虫等共十二章，并附有实验指导。总课时为57学时，即理论课42学时，实验课15学时。

本书编写过程中，得到广东省卫生厅科教处的有力组织和支持，得到编者所在单位中山医科大学护理学院、浙江省金华卫生学校、杭州护士学校和广东省佛山卫生学校领导和同志们的关心和帮助，在此一并表示衷心感谢。

限于学识和水平，本书若有不足、缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

1999年5月

目 录

第一章 免疫学基本知识	(1)
抗原	(1)
抗体	(4)
补体系统	(7)
免疫系统	(8)
免疫应答	(10)
抗感染免疫	(13)
第二章 超敏反应	(16)
I型敏反应	(16)
II型敏反应	(19)
III型敏反应	(20)
IV型敏反应	(22)
第三章 免疫学在医学实践上的应用	(24)
免疫学在预防疾病中的应用	(24)
免疫学在治疗疾病中的应用	(26)
免疫学在诊断疾病中的应用	(27)
第四章 细菌学基本知识	(30)
概述	(30)
细菌的形态结构	(31)
细菌的生长繁殖与变异	(35)
第五章 消毒灭菌与护理	(38)
细菌的分布	(38)
消毒灭菌	(40)
无菌操作与护理	(42)
第六章 细菌致病性	(43)
病原菌的致病因素	(43)
传染的发生、发展与结局	(44)
医院内感染	(46)
外界环境对传染发生发展的影响	(47)
第七章 常见病原菌	(48)
病原性球菌	(48)
肠道杆菌	(53)

弧菌	(57)
厌氧性细菌	(59)
分枝杆菌	(61)
第八章 病毒学基本知识	(65)
第九章 常见病毒	(71)
呼吸道病毒	(71)
肠道病毒	(73)
肝炎病毒	(74)
虫媒病毒	(77)
其他病毒	(78)
第十章 其他微生物	(80)
衣原体	(80)
立克次体	(80)
支原体	(82)
螺旋体	(82)
真菌	(83)
第十一章 寄生虫学基本知识	(86)
寄生虫学的概念	(86)
寄生虫与宿主的相互作用	(87)
寄生虫病的流行与防治	(87)
第十二章 常见寄生虫	(89)
医学蠕虫	(89)
吸虫	(96)
绦虫	(103)
医学原虫	(107)
医学节肢动物	(114)
第十三章 实验指导	(121)
实验一 免疫学基础知识	(121)
实验二 细菌的形态结构	(123)
实验三 细菌的培养、代谢、分布及消毒灭菌	(124)
实验四 常见病原菌	(128)
实验五 病毒及其他微生物	(130)
实验六 医学蠕虫	(131)
实验七 医学原虫及医学节肢动物	(132)
附 录 标本采集	(133)

第一章 免疫学基本知识

免疫学一开始是伴随着抗传染病的研究而发生发展起来的。随着免疫学研究的发展,现在认为免疫是机体具有的识别异己,并发生特异性的免疫应答,排除抗原性异物、维持自身生理平衡和稳定的功能。免疫应答既有对机体有利的一面,也有可造成机体组织损伤而致病的一面。

概括而言,免疫担负着三方面的基本功能:(1)免疫防御,是指机体防御病原微生物的感染。但异常情况如反应过高,可引起超敏反应;如免疫反应过低或缺陷可出现为免疫缺陷病。(2)免疫稳定,指机体能通过免疫功能经常消除损伤或衰老的细胞,以维护机体的生理平衡。若此功能失调可导致自身免疫性疾病。(3)免疫监视,是指识别和清除体内不断发生突变或畸变的细胞。若此功能失调,即可能导致肿瘤发生或持久的病毒感染状态。

抗 原

一、抗原的概念与分类

抗原(antigen Ag)是一类能刺激机体免疫系统发生特异性免疫应答而产生抗体和(或)致敏淋巴细胞,并与相应抗体或致敏淋巴细胞在体内或体外发生特异性结合的物质。抗原的前一种性能称免疫原性(抗原性),后一种性能称为免疫反应性(反应原性)。此即为抗原的两个基本特性。

具备以上两种特性的物质,称完全抗原,又称免疫原。如各种微生物、异种蛋白质等。只具有免疫反应性而无免疫原性的物质称半抗原。但若与蛋白质结合后,即可获得免疫原性。大多数的多糖、类脂、某些药物等均属于半抗原。

二、决定抗原物质免疫原性的条件

(一) 异物性

某一种物质的化学结构与宿主的自身成分相异或从未与机体的免疫活性细胞接触过,这种物质称为异物。在正常情况下,免疫系统具有精确识别“自己”和“非己”物质的能力。一般说来,抗原都是异物,抗原物质与宿主间的种属关系越远,组织结构差异越大,抗原性越强。

(二) 分子大小

凡具有抗原性的物质,分子量较大,一般在10.0KD以上。分子量越大,免疫原性越强。大分子物质抗原性较强的原因是:(1)分子量越大,其表面携带的抗原决定簇越多,化学结构就越复杂,而淋巴细胞要求有一定数量的抗原决定簇刺激才能活化。(2)大分子物质化学结构较稳定,在体内不易破坏和清除,得以较长期存留,能持续刺激淋巴细胞。

(三) 化学组成

抗原物质除应为大分子外,其表面必须有一定的化学基团和结构也即具有一定化学结构的复杂性。凡含有大量芳香族氨基酸(尤其是酪氨酸)的蛋白质,抗原性较强。

(四) 分子结构和易接近性

抗原分子中一些特殊化学基团的立体结构是决定该分子是否能与相应淋巴细胞表面的抗原受体结合,从而启动免疫应答的物质基础。

易接近性是指抗原表面这些特殊的化学基团与淋巴细胞表面相应抗原受体相互接触的难易程度。如存在于抗原分子表面,就易于结合而抗原性强,若存在于抗原分子内部,则不易于接近,而不表现免疫原性。

此外,决定抗原物质免疫原性强弱,除与上述条件有关之外,还受机体的遗传、年龄、生理状态、个体差异、抗原进入机体的方式和途径等诸多因素的影响。

三、抗原的特异性与交叉反应

抗原的特异性是指能与相应抗体或致敏淋巴细胞发生结合反应的特性。该特异性既表现在免疫原性上,也表现在免疫反应性上。前者是指某一特定抗原只能引起机体产生针对该抗原的抗体或致敏淋巴细胞;后者是指某一特定抗原只能与相应的抗体或致敏淋巴细胞特异性结合而产生免疫反应。如伤寒杆菌只能刺激机体产生抗伤寒杆菌抗体,同时伤寒杆菌也只能与抗伤寒杆菌抗体结合发生反应。

抗原特异性的物质基础则是暴露在抗原分子表面的特殊化学基团——抗原决定簇。抗原借此与相应的淋巴细胞表面受体结合,从而激活淋巴细胞引起免疫应答;抗原也借此与相应抗体或致敏淋巴细胞发生特异性结合。

一般来说,不同的抗原其抗原决定簇是不同的。有些复杂的抗原,除各有其独有的特异性抗原决定簇外,相互间也可存在部分相同的抗原决定簇,这种共有的抗原决定簇称为共同抗原。一种共同抗原刺激机体产生的抗体,可与其他含有共同抗原的物质结合发生反应,称为交叉反应。由于有共同抗原和交叉反应的存在,作血清学诊断时应予注意,以免造成误诊。

四、医学上重要的抗原

(一) 异种抗原

是指来自于另一物种的抗原。

1. 病原生物

各种病原微生物如细菌、病毒、螺旋体等对机体均有较强的抗原性。微生物虽然结构简单,但化学组成却相当复杂,含有多种不同的蛋白质及与蛋白结合的多糖、类脂等,是一个含有多种抗原决定簇的天然抗原复合体。以肠道杆菌为例,其主要抗原表面有表面抗原、菌体抗原、鞭毛抗原等。

2. 细菌的外毒素和类毒素

细菌的外毒素是蛋白质,毒性强,抗原性也强。外毒素经0.3%~0.4%甲醛处理后,失去毒性,但仍保留抗原性,成为类毒素。外毒素和类毒素均能刺激机体产生抗体,该抗体能中和毒素,称为抗毒素。用白喉类毒素作预防注射可预防白喉流行。注射破伤风类毒素可防止外伤时因感染而发生破伤风。

3. 动物免疫血清

用类毒素免疫动物（如马匹）后，动物血清中可产生大量的抗毒素，即动物免疫血清。临床上常用于作为相应疾病的特异性治疗及紧急预防。但是，这种来源于动物血清的抗毒素，对人体具有二重性：一方面可向机体提供特异性抗体（抗毒素），以中和相应的外毒素；另一方面，对人而言又是一种具有抗原性的异种蛋白质，可以刺激机体产生相应抗体，当机体再次接受此种动物血清时，有可能发生超敏反应。

（二）异嗜性抗原

异嗜性抗原是一类与种属特异性无关的、存在于不同种系生物间的共同抗原。有些病原微生物与人体某些组织具有共同抗原成分，则是引起免疫病理的物质基础。如溶血性链球菌的某些抗原成分分别与人肾小球基底膜、心肌和心瓣膜之间有共同抗原，当机体感染了该菌并产生相应抗体后，该抗体可与含有相应抗原的组织结合，通过免疫反应造成组织损伤，临床表现为肾小球肾炎或风湿病。

有些异嗜性抗原的存在可以协助疾病的诊断，如引起斑疹伤寒的立克次体与变形杆菌某些菌株间也有异嗜性抗原，故该疾病可用异嗜性抗原而致的交叉凝集反应来协助诊断。

（三）同种异型抗原

在人或同种动物的不同个体之间，由于遗传基因的不同，存在着不同的抗原成分，称为同种异型抗原。人类主要有两类同种异型抗原：（1）红细胞抗原（血型抗原）：包括 ABO 血型及 Rh 血型等。如 ABO 血型不合的个体间相互输血，则可引起严重的输血反应。临床上对住院患者常规检测其 ABO 血型。需输血者，除血型相同外，还必须进行交叉配血（即取供血者红细胞与患者血清反应；同时取患者红细胞与供血者血清反应）。若近期内需输入若干供血者的血时，不仅要作供受者之间的交叉配血，而且各供血者之间也应分别进行交叉配血，以确保输血安全。另外如母亲为 Rh 阴性，胎儿为 Rh 阳性，则可引起流产或新生儿溶血。（2）白细胞抗原：该抗原存在于白细胞、血小板和一切有核细胞表面。除同卵孪生者外，人的白细胞抗原都不完全相同，故在器官移植时，应进行组织配型。

（四）自身抗原

1. 隐蔽的自身抗原

有些自身物质在正常情况下与血流和免疫系统相隔绝，但当外伤、感染或手术不慎等原因，使其进入血流就成为自身抗原。

2. 修饰的自身抗原

正常情况下自身物质对自身无抗原性。但在病原微生物感染、电离辐射或化学药物等影响下，自身成分的分子结构有时可发生改变，形成新的决定簇成为自身抗原。

3. 自身正常物质

若体内淋巴细胞异常，不能识别自己与非己物质，则可对自身正常物质出现免疫应答。

以上自身抗原的三种类型在临床上均可引起自身免疫病。

（五）肿瘤抗原

是细胞在癌变过程中产生的具有抗原性的一些大分子物质的总称。一般可分为：（1）肿瘤特异性抗原：只存在于肿瘤细胞表面，为某一肿瘤所特有的抗原。（2）肿瘤相关抗原：此类抗原非肿瘤细胞特有，在正常细胞上也可存在，但在细胞癌变时，其含量明显增加。

（六）其他

除上述抗原外，还有某些蛋白类食物、花粉、激素与药物等抗原或半抗原成分，可作为变应

原引起超敏反应。

五、免疫佐剂

与抗原同时或预先注射到机体，能增强机体对该抗原的免疫应答或改变免疫应答类型的物质，称为免疫佐剂。一种抗原可以用不同的佐剂增强其免疫原性；同一种佐剂又可以增强多种抗原的免疫原性。佐剂的作用是非特异性的。

抗 体

一、抗体与免疫球蛋白的概念

抗体 (antibody, Ab) 是指机体受抗原刺激后产生的，并能与该抗原发生特异性结合的球蛋白。主要存在于血清内，但也见于其他体液及外分泌液中。

具有抗体活性的球蛋白和化学结构与抗体相似的球蛋白，均称为免疫球蛋白 (immunoglobulin, Ig)。所有抗体均为免疫球蛋白，但并非所有的免疫球蛋白均为抗体。人类 Ig，根据其抗原结构及理化性状的不同而分为五类，即 IgG、IgM、IgA、IgD 和 IgE。

二、Ig 的基本结构

Ig 的基本结构是由二硫链连接四条肽链构成的单体。它也是 Ig 的基本单位。两条长的肽链称为重链 (H 链)，重链间有二硫链相连。两条短的肽链称为轻链 (L 链)，以二硫链与重链相连。

由四条多肽链和几对二硫键连接成的一个基本单位，称为单体。IgG、IgD、IgE 和血清型 IgA 均为单体。分泌型 IgA (SIgA) 为双聚体，IgM 为五聚体。

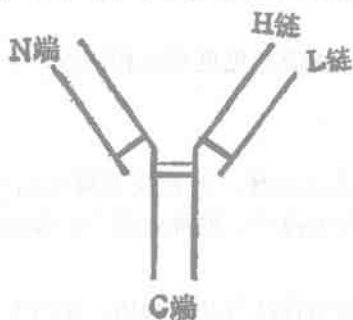


图 1-1 免疫球蛋白基本结构简易模式

三、Ig 的水解片段

用木瓜蛋白酶水解 IgG，可于重链间二硫键近氨基端处断裂为两个相同的 Fab 段 (抗原结合片段) 和一个 Fc 段 (可结晶片段)。Fab 段能与一个抗原决定簇发生特异性结合，为单价，故不能形成大的抗原抗体复合物。Fc 段不能与抗原结合，但仍保留活化补体以及与细胞 Fc 受体结合

的能力。对 Ig 酶解片段的研究，不仅对阐明 Ig 分子结构和功能有重要意义，对制备免疫制品和医疗实践也有实际意义。例如白喉抗毒素或破伤风抗毒素均为类毒素免疫马而制成。反复或大量应用时，人对马的免疫球蛋白，主要是重链部分，可能会发生超敏反应。当将抗毒素 IgG 经水解，精制提纯的 IgG 会降低其惹发超敏反应的可能性，而不丧失其中和毒素的能力，甚至尚可以达到静脉给药的目的。

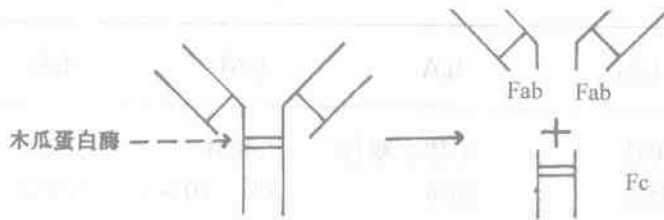


图 1-2 IgG 分子经木瓜蛋白酶水解后的片段

四、五类 Ig 的特性及作用

(一) IgG 的特性及作用

IgG 是血清中 Ig 的主要成分，占血清 Ig 总量的 75%。易通过毛细血管，广泛分布于各组织的细胞外液中；是唯一能通过胎盘的抗体，对防止新生儿感染起重要作用。IgG 在血清中分解缓慢，半寿期为 16~24 天，故临床使用抗体做人工被动免疫时以每 2~3 周注射一次为宜。

IgG 是主要的抗感染抗体。抗毒素及大多数抗菌抗体、抗病毒抗体均属 IgG。

(二) IgM 的特性及作用

IgM 为分子最大的 Ig，不能透过血管壁。主要分布于血液，占血清 Ig 的 10%，它半寿期较短，是体液免疫应答中首先产生的 Ig，因而在血清中检出 IgM 类抗体，说明有近期感染。检测 IgM 抗体有助于早期诊断。

IgM 不能通过胎盘，但它是个体发育中最早合成的 Ig，在胎儿晚期已能合成。如在胎儿或新生儿血液内检出高浓度 IgM 时，则提示可能存在宫内感染。风疹病毒、巨细胞病毒及梅毒螺旋体等感染时，都可使胎儿产生大量 IgM，产后可取脐带血检测。

IgM 激活补体和调理吞噬功能较强，是有效的抗感染因子，在防止发生菌血症中起重要作用。IgM 缺乏者易发生败血症。

(三) IgA 的特性及作用

IgA 占血清总 Ig 的 10%~15%，在血清中以单体形式存在，在外分泌液中主要以分泌型的二聚体形式存在 (SIgA)。

SIgA 存在于唾液、初乳、呼吸道分泌液、胃肠液、泌尿生殖道分泌液中，具有抗菌、抗毒素和抗病毒的作用。SIgA 是机体粘膜防御感染的重要因素，若 SIgA 合成障碍，易发生呼吸道、胃肠道、泌尿道感染。

根据局部抗原刺激比全身感染或注射疫苗能更有效地产生 SIgA，近年来有些活疫苗常采用模拟自然感染的方式进行免疫接种，如口服脊髓灰质炎疫苗和用流感疫苗喷鼻等。

(四) IgD 的特性及作用

IgD 在血清中含量极低，约占总 Ig 的 1%。其功能目前仍不清楚，可能与某些超敏反应和自身免疫病有关。

(五) IgE 的特性及作用

IgE 在正常人血清中含量极少, 仅占总 Ig 的 0.002%。其具有较强的亲细胞性, 能与肥大细胞和嗜碱性粒细胞的 IgE Fc 受体结合, 促使这些细胞脱颗粒, 释放生物活性物质, 引起 I 型变态反应。

表 1-1 各类 Ig 比较

	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
主要存在形式	单体	单体、双体	五聚体	单体	单体
占血清总 Ig%	75%	10%	5% - 10%	<1%	<0.001%
存在于外分泌液中	-	+++	+	-	-
结合吞噬细胞	++	+	-	-	+(嗜酸性细胞)
结合肥大细胞和嗜碱性粒细胞	-	-	-	-	+++
半衰期(天)	20-23	5.8	5.1	2.8	2.5
产生顺序	2	3	1	4	5
开始合成时间	生后 3 月	4-6 月	胚胎后期	较晚	较晚
通过胎盘	+	-	-	-	-
免疫作用	抗菌、抗病毒、抗毒素自身抗体	粘膜局部免疫作用、抗菌、抗病毒免疫排除功能	早期防御作用、溶菌、溶血、天然血型抗体、类风湿因子	不明	抗寄生虫感染, I 型超敏反应

四、人类制备抗体的类型

(一) 多克隆抗体

天然抗原由多种抗原决定簇组成, 每种决定簇均可激活有相应受体的 B 细胞, 产生针对相应抗原决定簇的抗体。因此将抗原注入体内所产生的抗体, 是由多克隆 B 细胞群产生的针对多种抗原决定簇的多克隆抗体。如一般用动物制备的免疫血清。

(二) 单克隆抗体

是针对一个抗原决定簇, 由一个 B 细胞分化增殖的子代细胞集团, 即单一纯系单克隆细胞合成的抗体, 称为单克隆抗体。

该抗体性质纯、效价高、特异性强, 可避免血清学上的交叉反应。现已在医学各领域广泛应用。

(三) 基因工程抗体

动物源性的单克隆抗体用于人体会产生超敏反应。故随着 DNA 重组技术的发展, 人们开始用基因工程的方法产生抗体, 这种抗体被称为基因工程抗体。该抗体的研制与发展, 为新一代抗体的制备与应用提供了广阔的前景。

补体系统

补体 (Complement, C) 是存在于正常人或动物血清中的一组不耐热具有酶活性的与免疫有关的球蛋白。目前已知补体是约有 40 种以上性质不同的球蛋白所组成的多功能体系, 故称为补体系统。

一、补体系统的基本特征

补体成分按其发现的先后顺序命名, 为 C_1 、 C_2 、 C_3 、…… C_9 , 其中以 C_3 含量最多。补体性质很不稳定, 能使蛋白变性的许多理化因素, 均可破坏补体活性。

补体分子是分别由肝细胞、巨噬细胞以及肠上皮细胞等产生的。其含量相对稳定, 与抗原刺激无关, 但在某些病理情况下可引起改变。

二、补体系统的激活

补体系统通常以非活性状态存在, 需经激活后才能表现出生物学活性。补体有两条激活途径, 其激活过程呈连锁酶促反应性。并在活化过程中产生一系列生物学效应, 从而增强机体免疫防御功能或使机体发生免疫病理损伤。从 C_1 开始激活的途径称经典 (传统) 途径; 从 C_3 开始激活的途径称替代 (旁路) 途径。

表 1-2 补体系统激活途径

	经典途径	替代途径
激活物质	抗原抗体复合物	细菌内毒素等
激活顺序	$C_1 \sim C_9$	$G_3, G_5 \sim G_9$
激活结果	细胞溶解	细胞溶解
参与效应	特异性体液免疫	非特异性免疫

值得一提的是替代途径在初次感染或感染的早期, 在设有特异性抗体或量很少的情况下, 对机体的自身稳定和防御原发性感染有着重大意义。

三、补体系统的生物学活性

(一) 溶菌溶细胞作用

补体能溶解某些细胞, 如红细胞、白细胞、血小板等。此外还能协助抗体杀灭或溶解革兰阴性菌, 但革兰阳性菌一般不被溶解。

(二) 调理作用

补体系统的某些激活产物 (C_{3b}) 与细菌、细胞等颗粒物质结合后, 可促进吞噬细胞的吞噬作用, 称调理作用。

（三）中和作用

即病毒与抗体形成复合物，加上补体成分的参与，可明显增强抗体阻止病毒进入易感细胞或干扰病毒复制的作用。

（四）炎症介质作用

补体成分能吸引吞噬细胞聚集于抗原所在部位；可使毛细血管扩张，通透性增高；平滑肌收缩等。

免疫系统

免疫系统主宰机体的免疫功能，是机体完成免疫功能的物质基础。免疫系统由免疫器官，免疫细胞和免疫分子组成，分布在全身各个部位。

一、免疫器官

（一）中枢免疫器官

中枢免疫器是 T 细胞、B 细胞等发生、分化和成熟的场所。它位于人和哺乳类动物的骨髓和胸腺，在禽类还包括腔上囊。

（二）外周免疫器官

外周免疫器官是成熟 T 细胞和 B 细胞定居和增殖的场所，也是这些细胞接受抗原刺激后发生免疫应答的部位。外周免疫器官包括淋巴结、脾脏和其他淋巴组织，如扁桃体、阑尾、肠道集合淋巴结、呼吸道和消化道等粘膜下的淋巴组织。

二、免疫细胞

凡参与免疫应答或与免疫应答有关的细胞均称为免疫细胞。在免疫应答过程中起核心作用的是淋巴细胞，其中能接受抗原刺激而活化、增殖分化，发生特异性免疫应答的淋巴细胞称为免疫活性细胞，即 T 细胞和 B 细胞。

（一）淋巴细胞

1. T 细胞

T 细胞在外周血中占淋巴细胞总数的 65%~80%。来源于骨髓多能干细胞，在胸腺内分化成熟，其全称为胸腺依赖淋巴细胞，故用胸腺（thymus）一词的第一个英文字母 T 来命名。

（1）T 细胞的主要受体。

① T 细胞抗原受体（TCR）：是 T 细胞接受抗原刺激引起特异性免疫应答的受体。

② 细胞因子受体：在 T 细胞接受抗原刺激后的活化过程中有重要作用，主要是白细胞介素 1（IL-1）和 IL-2 受体。

③ 有丝分裂原受体：有丝分裂原是自植物种子中提取的糖蛋白，如植物血凝素（PHA），它可与相应受体结合，非特异性的激活静止 T 细胞转化为母细胞，发生有丝分裂。故可代替抗原刺激淋巴细胞活化和增殖在免疫学实验研究中经常用到，称为淋巴细胞转化试验，以测定患者细胞免疫状况。

④ 绵羊红细胞（SRBC）受体：T 细胞表面有绵羊红细胞受体，在体外若将 SRBC 与 T 细胞

混合, SRBC 就会与 T 细胞结合, 围绕 T 细胞周围呈花环状, 称为 E 花环试验。临床上常用此试验检测病人外周血中的 T 细胞数, 以判断病人的细胞免疫功能状态。

(2) T 细胞亚群。

按膜分化抗原 (CD) 不同, 可将成熟的 T 细胞 CD 抗原分化成 $CD_4^+ CD_8^-$ 和 $CD_4^- CD_8^+$ 二大亚群, 根据其功能不同前者则包括: ①辅助性 T 细胞 (T_H): 有协助体液免疫及细胞免疫的功能; ②诱导性 T 细胞 (T_I): 能诱导 T_H 及 T_S 分化成熟; ③迟发型变态反应性 T 细胞 (T_D): 能释放多种淋巴因子, 激活单核吞噬细胞系统细胞及淋巴细胞等, 引起迟发型超敏反应。后者则包括: ①抑制性 T 细胞 (T_S): 有抑制体液免疫与细胞免疫的功能; ②细胞毒性 T 细胞 (T_C): 对带有特异性抗原的靶细胞具有杀伤作用。

对 T 细胞亚群及其功能的研究, 在理论上和临床实际上均有重要意义。正常免疫应答的形成, 有赖于各种免疫细胞, 特别依赖于 T 细胞亚群之间的相互促进或制约, 以形成适当的免疫应答。使之即能清除抗原性异物, 又不损伤机体自身组织。

2. B 细胞

B 细胞在外周血中约占淋巴细胞总数的 8%~15%, 来源于骨髓多能干细胞, 并在骨髓中分化成熟, 其全称为骨髓依赖淋巴细胞, 故用骨髓 (Bone marrow) 的英文第一个字母 B 命名。

(1) B 细胞的受体。①B 细胞抗原受体 (BCR): B 细胞是经过 BCR 对抗原进行摄取、加工和呈递作用。BCR 的化学本质为镶嵌于细胞膜脂质双分子层中的 Ig, 称为膜表面免疫球蛋白 (SmIg)。②IgFc 受体: B 细胞表面具有 IgGfc 受体, 部分 T 细胞也有此受体。③补体受体: 大多数 B 细胞表面有能与 C_3b 结合的受体, 该受体可与抗原和抗体及补体形成的免疫复合物结合, 促进 B 细胞的活化。

(2) B 细胞亚群。通常根据 B 细胞的表面标志和功能将 B 细胞分为 B_1 和 B_2 两个亚群, 前者为 T 细胞非依赖性细胞, 后者为 T 细胞依赖性细胞。

3. K 细胞和 NK 细胞

目前认为 K 细胞和 NK 细胞是直接由骨髓淋巴干细胞分化而来, 均具有非特异性杀伤功能, 在抗肿瘤及抗病毒感染的非特异性免疫中发挥重要作用。

(1) K 细胞: 亦称杀伤细胞, 在外周血中占淋巴细胞总数的 5%~10%。K 细胞膜表面具有 IgGfc 受体, 能通过该受体与结合了 IgG 型抗体的靶细胞接触, 并杀伤靶细胞。这种杀伤作用称为抗体依赖性细胞介导的细胞毒作用 (antibody dependant cell mediated cytotoxicity, ADCC)。

(2) NK 细胞: 亦称自然杀伤细胞, 该细胞占外周血淋巴细胞总数的 5%~10%。是一类不依赖抗体, 不需要抗原致敏即具有杀靶细胞作用的淋巴细胞, 尤其对肿瘤细胞及病毒感染细胞有明显杀伤作用, 现已发现 NK 细胞也有 ADCC 作用。

(二) 单核吞噬细胞系统

游离于血液中的单核细胞及存在于体腔和各种组织中的巨噬细胞, 均来源于骨髓干细胞, 具有很强的吞噬能力, 其细胞核不分叶, 故命名为单核吞噬细胞系统。这些细胞在非特异性及特异性免疫中均起关键的作用。

1. 吞噬和杀伤功能

能吞噬及杀灭血流及组织中的病原微生物及衰老、损伤、癌变的细胞。

2. 分泌功能

吞噬细胞在抗原或多种非特异性因子刺激下可分泌多种物质, 如各种水解酶, 补体、IL-1、前列腺素等。

3. 处理和呈递抗原

激活淋巴细胞或启动特异性免疫应答。

4. 其他效应功能

(1) 杀伤肿瘤细胞；(2) 参与免疫调节。

三、免疫分子

凡参与免疫应答的体液因子均可称为免疫分子，主要由免疫细胞产生，包括免疫球蛋白、补体和细胞因子等，将在相应内容中叙述。

免疫应答

一、概念

免疫活性细胞（T、B 细胞）识别抗原、产生应答（活化增殖、分化等）并将抗原破坏和（或）清除的全过程称为免疫应答。

根据参与免疫应答的细胞类型和效应不同，可分为由 B 细胞介导的体液免疫应答和 T 细胞介导的细胞免疫应答。

二、免疫应答基本过程

免疫应答过程，可分三个阶段：(1) 感应阶段（抗原呈递和识别阶段），此阶段包括对抗原的摄取、处理和加工、抗原的呈递和对抗原的识别。分别由巨噬细胞、T 和 B 细胞完成。(2) 反应阶段（活化、增殖和分化阶段），此阶段包括淋巴细胞识别抗原后的活化、增殖和分化成效应细胞的过程。T 细胞增殖、分化为淋巴母细胞，最终成为致敏的 T 细胞；B 细胞增殖、分化为浆母细胞，最终合成和分泌抗体。部分 T 细胞与 B 细胞分化为记忆细胞。(3) 效应阶段，此阶段主

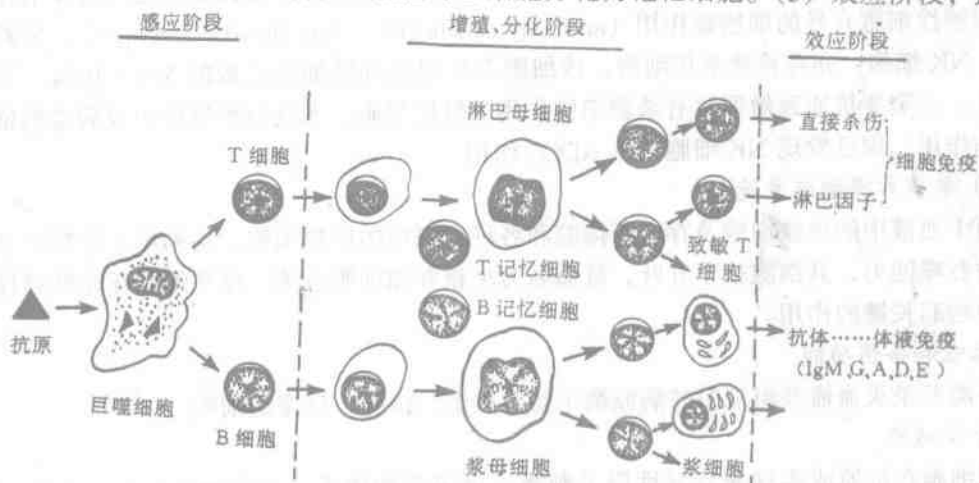


图 1-3 免疫应答基本过程图解

要包括免疫应答过程产生的致敏 T 细胞和效应物质（细胞因子、抗体等）对靶细胞或抗原的作用，发生细胞免疫应答和体液免疫应答。

三、B 细胞介导的体液免疫

特异性体液免疫是指浆细胞产生的抗体发挥的效应功能。

（一）抗体产生的一般规律

1、初次应答

抗原第一次进入机体时，约经 1~2 周的潜伏期才在血液中出现抗体，称为初次应答。它的特点是潜伏期长、抗体效价低，先出现 IgM，稍后出现 IgG，最晚出现 IgA，抗体维持时间短。

2、再次应答

机体再次受同种抗原刺激时，引起抗体应答的特点与初次有很大的不同，其特点是潜伏期缩短（约 2~3 天），抗体产生迅速，效价高，维持时间也较久。特别是 IgG 抗体比初次应答高出几倍至几十倍，IgM 则差别不大。

再次应答的规律有利于指导临床诊断及预防接种。现有不少疫苗在初次免疫经过一定时间后还要再次免疫，即加强免疫。其目的是通过再次应答，从而获得对某种传染病的更强、更持久的保护力。此外，应答过程中 IgM 是最先出现的抗体，因此可检测 IgM 作为早期诊断的指标之一；在感染过程中检测抗体的效价比前次增高（4 倍以上）者可作为再次感染的证据。

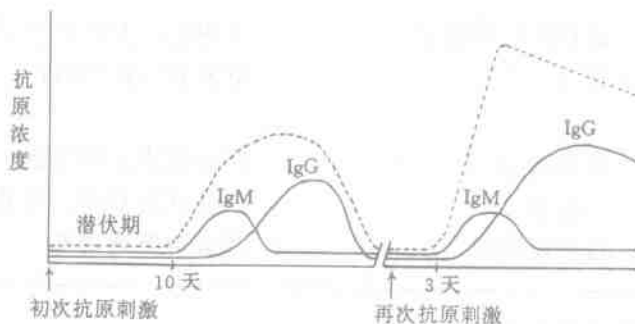


图 1-4 抗体产生的一般规律

（二）体液免疫反应的特点：

体液免疫的反应速度较快，在数分钟至数小时内发生。其清除的抗原为细胞外游离的或细胞表面的抗原，故在抗细胞外病原微生物感染和 I~III 型超敏反应中发生作用。此外，免疫机体可通过注射免疫血清转移给另一机体，被动获得特异性体液免疫。

（三）体液免疫的效应

分泌至体液中的抗体与相应抗原结合后发挥多种生物学效应。抗病原微生物的抗体是机体抗感染的重要因素之一。它能阻止细菌、毒素、病毒侵犯敏感细胞，与补体协作杀死、裂解细胞、病毒；能加强吞噬细胞的吞噬作用；促进 K 细胞、NK 细胞杀伤微生物寄生的靶细胞，以防止感染。体内有些抗体如自身抗体，药物抗体等与相应抗原结合亦可引起生理功能紊乱或组织损伤。

四、T 细胞介导的细胞免疫

特异性细胞免疫是指致敏 T 细胞接触靶细胞抗原后产生一系列免疫反应，它是由 T_D 、 T_C 两类 T 细胞亚群单独或协同作用来完成的。