

 西安交通大学 “十一五” 规划教材

临床免疫学

刘如意 范桂香 主编



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

西安交通大学“十一五”规划教材

临床免疫学

主编 刘如意 范桂香
编者 袁育康 范桂香 刘如意
谢明 王军阳 史霖
周晓勃 雷艳君 胜利
刘珊



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是在免疫学专业教师多年教学和科研实践的基础上,结合目前“临床免疫学”课程教学的现状和需求,并参考国内外最新文献所编撰的教科书。本书结合免疫学基础理论和临床实践,对临床相关的免疫分子和常见的免疫性疾病的病因、发病机理、免疫学诊断等方面作了详尽的阐述,同时反映了免疫学基础和临床实践的新进展。

读者:医学高年级本科生、研究生,临床免疫学专业和临床有关专业人员,生物学和生物医学领域的研究人员。

图书在版编目(CIP)数据

临床免疫学/刘如意,范桂香主编. —西安:西安交通大学出版社,2008.8

(西安交通大学“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-5605-2838-0

I. 临… II. ①刘… ②范… III. 临床医学:免疫学 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 111242 号

书 名	临床免疫学
主 编	刘如意 范桂香
责任编辑	吴 杰

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280
印 刷 陕西新世纪印刷厂

开 本	720mm×960mm 1/16	印张	16.75	字数	309 千字
版次	2008 年 8 月第 1 版	2008 年 8 月第 1 次印刷			
书 号	ISBN 978-7-5605-2838-0/R·40				
定 价	26.00 元				

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdgy31@126.com

版权所有 侵权必究



免疫学是生命科学中一门迅速发展的前沿学科,与基础医学、临床医学及预防医学等学科广泛交叉。20 世纪中叶以来,尤其是随着分子生物学的兴起和基因水平研究的快速发展,免疫学在基础理论和临床应用领域不断取得令人瞩目的新成就。目前,医学免疫学已成为基础医学的一门重要的主干课程。

在高等医学院校本科课程设置中,作为一门基础与桥梁课程,医学免疫学教学被安排在二年级。由于内容多、更新快,而学时少、学生缺乏临床感性认识,因而增加了学习理解的难度。为解此症结我们本着“早期接触临床、后期回归基础”的教学理念,开设了“临床免疫学”课程(五年制选修、七年制必修),时间安排在学生学习了了一定的临床课程以后。为适应教学需要,根据教学中实际执行的学时,我们在目前教学中使用的《临床免疫学》讲义的基础上修订编写了本教材。

全书共分十六章,内容主要包括自身免疫与自身免疫病、移植免疫、免疫缺陷、肿瘤免疫,以及免疫学理论、免疫学技术在临床疾病的诊断、治疗、预防方面的研究进展。力图通过基础与临床知识的互补以加深学生对免疫学知识的理解及对疾病发生发展过程中免疫发病机制的认识。在编写中文字力求通顺、流畅、简洁;内容力求能体现“三基”(基础理论、基础知识、基本技能)及“五性”(思想性、科学性、启发性、先进性、适用性)。本教材除适用于本科生的“临床免疫学”教学外,尚可作

Foreword

为医学专业研究生的辅助教材。

本教材的编撰工作得到了西安交通大学教务处、医学院和西安交通大学出版社的大力支持,特别是参加撰稿的全体教师为本书付出了艰辛的努力。另外,著名的免疫学教授房益兰对本书的编写也提出了建设性修改意见。在此,谨向为本书作出努力的所有同志表示最诚挚的感谢。

教材是教学环节中的一个重要元素,直接关系到教学质量。由于编者的学识水平和教学经验所限,本教材难免存在诸多不足之处,恳请同道与读者指正。

编者

2008年4月

第一章 免疫学基础	(1)
第一节 免疫相关的基本概念及免疫的功能.....	(1)
第二节 免疫系统简介.....	(3)
第三节 非特异性免疫和特异性免疫.....	(9)
第二章 细胞因子与临床	(15)
第一节 细胞因子概述	(15)
第二节 细胞因子与临床	(21)
第三章 主要组织相容性复合体与临床	(27)
第一节 人类 MHC——HLA 复合体	(28)
第二节 MHC 分子	(29)
第三节 HLA 与临床	(32)
第四章 白细胞分化抗原与临床	(34)
第一节 白细胞分化抗原	(34)
第二节 CD 分子与临床	(38)
第五章 免疫系统与神经、内分泌系统疾病的相关性	(41)
第一节 概述	(41)
第二节 与免疫有关的神经系统疾病	(48)
第三节 与免疫有关的内分泌系统疾病	(57)

Contents

第六章 风湿性疾病	(70)
第一节 类风湿性关节炎	(70)
第二节 系统性红斑狼疮	(73)
第七章 肾脏免疫性疾病	(77)
第一节 概述	(77)
第二节 常见病症	(79)
第八章 血液免疫病	(92)
第一节 自身免疫性溶血性贫血	(92)
第二节 白细胞减少症	(95)
第三节 过敏性紫癜	(98)
第四节 原发性血小板减少性紫癜	(100)
第五节 巨球蛋白血症	(102)
第九章 免疫缺陷病	(105)
第一节 免疫缺陷病的分类及一般特征	(105)
第二节 原发性免疫缺陷病	(106)
第三节 继发性免疫缺陷病	(115)
第十章 皮肤免疫性疾病	(133)
第一节 皮炎	(133)
第二节 银屑病	(136)
第三节 白癜风	(143)

目录

第四节	白塞病	(148)
第五节	系统性硬化症	(153)
第十一章	抗肿瘤免疫	(159)
第一节	肿瘤抗原	(160)
第二节	机体抗肿瘤的免疫效应机制	(164)
第三节	肿瘤的免疫逃逸机制	(168)
第四节	肿瘤的免疫诊断和治疗	(172)
第十二章	生殖免疫学	(177)
第一节	女性生殖道免疫	(177)
第二节	配子免疫	(180)
第三节	胎盘免疫	(182)
第四节	母-胎免疫	(185)
第十三章	移植免疫	(190)
第一节	与移植免疫有关的抗原	(191)
第二节	排斥反应的分类及免疫学发病机制	(193)
第三节	各种移植排斥反应的特点	(196)
第四节	排斥反应的防治	(201)
第五节	免疫耐受诱导方法的研究进展	(206)
第十四章	造血干细胞与造血干细胞移植	(209)
第一节	造血干细胞	(209)

Contents

第二节 造血干细胞移植.....	(211)
第十五章 单克隆抗体的研究进展和临床应用.....	(216)
第一节 单克隆抗体的研究进展.....	(217)
第二节 单克隆抗体的临床应用.....	(223)
第十六章 免疫治疗及临床诊断新技术进展.....	(228)
第一节 免疫治疗.....	(228)
第二节 免疫预防.....	(239)
第三节 临床免疫诊断与研究新方法.....	(244)
参考文献.....	(252)
英汉名词术语对照.....	(254)
.....	章三十第
.....	章一第
.....	章二第
.....	章三第
.....	章四第
.....	章五第
.....	章四十第
.....	章一第

第一章

免疫学基础

第一节 免疫相关的基本概念及免疫的功能

一、免疫的概念

“免疫(immunity)”一词来源于拉丁语“*immunis*”,意为免除兵役或赋税,借用到医学中,指免除瘟疫、抵抗传染的能力。随着免疫学的进展,免疫的概念亦逐渐完善。现代的免疫概念是指:机体接触“抗原性异物”后所发生的特异性生理反应,其作用是识别和清除抗原性异物,以维持机体的生理平衡和稳定。通常免疫对机体是有利的,但在某些条件下也可以是有害的。

二、免疫的功能

机体的免疫系统主要有三种功能:免疫防御、免疫自稳和免疫监视。

1. 免疫防御

免疫防御(*immune defense*)指机体抵抗病原微生物感染的能力,即抗感染免疫。该功能发生异常可对机体产生不利影响:如应答过高,机体在清除抗原的同时,造成组织损伤和生理功能障碍,即超敏反应;如应答过低或缺如,可发生免疫缺陷病,主要表现为抗感染能力降低,易发生严重的反复感染。

2. 免疫自稳

免疫自稳(*immune homeostasis*)指机体识别和清除损伤、衰老的细胞,识别“自己”和“非己”,维持自身稳定的功能。该功能发生异常的机体可对自身抗原产

生应答,由该应答引起的疾病称为自身免疫病。

3. 免疫监视

免疫监视(immune surveillance)指机体识别和清除突变细胞的能力。由于各种因素的影响,正常机体的组织细胞也可以不断发生突变,机体通过免疫监视功能去除突变细胞,该功能若发生异常,可能导致肿瘤或持续性病毒感染。

三、抗原、抗原表位

抗原(antigen, Ag)是诱发机体免疫应答的物质基础和先决条件,一种物质能否成为抗原由其本身的结构特点和与其发生应答的机体两方面因素决定。抗原不仅能刺激机体免疫系统发生特异性免疫反应,而且能与相应的免疫应答产物(如抗体或致敏淋巴细胞)特异结合,由此决定了抗原的两种性能:①免疫原性(immunogenicity),即激发免疫应答的性能。②抗原性(antigenicity),即抗原在体内、体外与免疫应答产物结合的性能,又称免疫反应性(immunoreactivity)。医学上常见的抗原主要有病原微生物、细菌毒素和类毒素、异种动物血清、异嗜性抗原、自身抗原、同种异体抗原、肿瘤抗原等。

抗原分子进入机体,是刺激 T 细胞发生细胞免疫,还是刺激 B 细胞发生体液免疫,还是两者都可以,这与抗原分子表面的特殊结构和功能基团(抗原表位)相关。能够被 B 细胞识别的称 B 细胞表位。B 细胞表位一般位于抗原分子表面,呈立体构象结构,可直接与 B 细胞受体(B cell receptor, BCR)结合。而 T 细胞表位则存在于抗原分子内,是一段线性排列的氨基酸序列,即顺序表位。因此,刺激 T 细胞活化的蛋白质抗原需经抗原呈递细胞(APC)加工处理,与 MHC 分子结合才能构成供 T 细胞受体(T cell receptor, TCR)识别的表位。

四、抗体、免疫球蛋白和单克隆抗体

自从贝林(Von Behring)从免疫动物血清(免疫血清)中制备了抗白喉毒素并用于治疗白喉以来,人们开始对这种存在于恢复病人血清或免疫动物血清中的“杀菌素(bacteicidens)”有了认识,并将其命名为抗体(antibody, Ab)。抗体的研究与应用也开创了人工被动免疫的先河。

自然界中的抗原物质进入机体往往因存在多种抗原决定簇,所以可刺激多个不同 BCR 克隆活化及克隆扩增,产生的抗血清包括多种抗体,即多克隆抗体。多克隆抗体在研究抗体的结构、功能及应用方面都有一定局限性。

G. Kouler 和 C. Milstein 创立的杂交瘤单克隆抗体技术,利用小鼠骨髓瘤细胞与小鼠免疫脾细胞融合、筛选,成功获得了只针对某一抗原决定簇的单克隆杂交瘤细胞,制备出完全均一的单一特异性的抗体,即单克隆抗体(monoclonal anti-

body, McAb)。单克隆抗体的高度特异性极大地提高了免疫学诊断和治疗的水平,在免疫学的研究中作出了突出的贡献。

抗体曾按其功能命名十分混乱,1968年WHO统一把具有抗体活性或化学结构与抗体相似的球蛋白命名为免疫球蛋白(immunoglobulin, Ig)。免疫球蛋白有分泌型(secreted Ig, SIg)和膜型(membrane Ig, mIg),分泌型Ig存在于体液,正常情况下具有抗体的各种功能。而膜型Ig实质上是B细胞膜上的抗原识别受体BCR。

五、克隆选择学说的要点

克隆选择学说(clonal selection theory)是两次诺贝尔奖获得者澳大利亚免疫学家M. Burnet提出的。该学说比较完善地解释了抗体产生的机制,同时对许多免疫现象,如对抗原的识别、免疫记忆、免疫耐受、自身免疫、移植排斥等都做出了比较合理的解释或假说。克隆选择学说是近代免疫学发展的基石,是理解特异性免疫应答理论的基础。克隆选择学说的基本要点可以概括为以下几点。

(1)来自同一个克隆的细胞,具有单一的特异性受体,一旦突变,其后代即形成新的细胞克隆。识别抗原的特异性也会发生改变。

(2)抗原进入机体能特异地高亲和力地与相应特异克隆细胞受体结合,并使其活化、克隆扩增,最后形成能产生抗体的细胞及记忆细胞。

(3)具有识别自身的淋巴细胞在个体发育早期被清除或抑制,成为禁忌克隆(forbidden clone),在成熟的淋巴细胞库中不复存在,机体因此对自身成分产生了免疫耐受。

(4)禁忌克隆复活或突变,则可以成为与自身成分反应的克隆。

第二节 免疫系统简介

免疫系统(immune system)是机体担负免疫功能的物质基础,包括免疫组织和器官、免疫细胞及免疫分子三部分。

免疫器官按其功能不同,可分为中枢免疫器官和外周免疫器官,二者通过血液循环及淋巴循环相互联系。

一、中枢免疫器官

中枢免疫器官(central immune organ)是免疫细胞发生、分化、成熟的场所,在人类包括胸腺和骨髓。

(一) 胸腺

胸腺(thymus)位于胸骨后,甲状腺下方,心包上方,由两叶扁平的淋巴组织组成。随年龄不同,胸腺的大小和结构有明显的差别。新生儿期胸腺重约 15~20g,以后逐渐增长,青春期可达 30~40g,青春期以后胸腺逐渐萎缩退变,但仍具有免疫功能。老年期胸腺明显缩小,其皮质和髓质多被脂肪组织代替,激素和细胞因子分泌减少,导致胸腺微环境改变,培育 T 细胞的作用减弱,使老年个体免疫功能衰退。

胸腺是 T 细胞分化、成熟的场所。裸鼠(先天无胸腺小鼠)和先天性胸腺发育不全(DiGeorge 综合征)的儿童 T 细胞发育障碍,导致细胞免疫缺陷,体液免疫受损。

胸腺细胞在胸腺微环境中,循被膜下→皮质→髓质移行成熟。在移行过程中,胸腺细胞表面分子发生变化:在被膜下为 $CD4^- CD8^-$ 双阴性细胞;在皮质为 $CD4^+ CD8^+$ 双阳性细胞,低表达 $TCR\alpha\beta$;在髓质为 $CD4^+$ 或 $CD8^+$ 单阳性细胞,高表达 $TCR\alpha\beta$ 。

胸腺细胞在胸腺内经历了严格的选择,即发生在胸腺皮质的阳性选择(positive selection)和发生在皮-髓交界处的阴性选择(negative selection)。经过选择,胸腺细胞获得了 MHC 限制性和自身耐受性。进入胸腺的 T 细胞,约 95% 发生以凋亡为主的死亡,仅不足 5% 的细胞分化为成熟 T 细胞,进入外周免疫器官。成熟 T 细胞的表型是 $CD3^+ CD4^+$ 或 $CD3^+ CD8^+$ 。在胸腺中成熟的 T 细胞主要是 $TCR\alpha\beta^+$ T 细胞。

胸腺具有免疫调节功能。胸腺基质细胞可产生多种肽类胸腺激素,它们不仅促进胸腺细胞的分化成熟,也参与调节外周成熟 T 细胞。

血液内的大分子物质不易进入胸腺皮质内,说明皮质内毛细血管及其周围结构具有屏障作用。

(二) 骨髓

骨髓(bone marrow)是各类免疫细胞发生的场所,同时也是人类 B 淋巴细胞分化成熟的场所。骨髓造血干细胞具有分化成不同血细胞的能力,故被称为多能造血干细胞。骨髓基质细胞可产生 IL-3、IL-4、IL-6、IL-7、GM-CSF 等多种细胞因子,形成造血干细胞分化的微环境。骨髓多能造血干细胞首先分化为髓系祖细胞和淋巴系祖细胞。髓系祖细胞最终分化成熟为粒细胞、单核细胞、红细胞、血小板。一部分淋巴系祖细胞经血液迁入胸腺,发育成熟为具有免疫功能的 T 细胞;另一部分则在骨髓内继续分化为 B 细胞或自然杀伤细胞(NK 细胞),然后经血液循环迁至外周免疫器官。

另外,骨髓也是发生 B 细胞应答的场所,尤其是在再次免疫应答中。因此,骨髓既是中枢免疫器官,又是外周免疫器官。

二、外周免疫器官

外周免疫器官(peripheral immune organ),是 T 细胞、B 细胞等成熟淋巴细胞定居和产生免疫应答的场所,也是滤过淋巴液的部位。外周免疫器官包括淋巴结、脾脏和黏膜免疫系统。

(一) 淋巴结

人体约有 500~600 个淋巴结,广泛分布于全身非黏膜部位的淋巴通道上,常成群地分布于肺门、腹股沟及腋下等。

淋巴结表面有结缔组织被膜,被膜深入实质,形成小梁。有数条输入淋巴管进入淋巴结。淋巴结分为皮质和髓质两部分。皮质由浅皮质区、深皮质区和皮质淋巴窦组成。浅皮质区为 B 细胞定居的场所,称为非胸腺依赖区,该区内有淋巴滤泡,或称淋巴小结。未受抗原刺激的淋巴小结无生发中心,称为初级滤泡,主要含 B 细胞;受抗原刺激后,小结内出现生发中心,称为次级滤泡,内含大量 B 淋巴母细胞,可向内转移至淋巴结中心部髓质的髓索,分化为浆细胞并产生抗体。深皮质区,又称副皮质区,位于浅皮质区和髓质之间,乃 T 细胞定居的场所,称为胸腺依赖区。副皮质区有许多由内皮细胞组成的毛细血管后微静脉,也称高内皮细胞小静脉(high endothelial venule, HEV)。

髓质由髓索和髓窦组成。髓索内含有 B 细胞及部分 T 细胞、浆细胞、肥大细胞及巨噬细胞(M ϕ)。髓窦内 M ϕ 较多,有较强的滤过作用。T 细胞约占淋巴结内淋巴细胞的 75%,B 细胞约占 25%。

淋巴结有过滤作用,病原微生物及毒素等有害物质随淋巴液进入淋巴结,被淋巴窦内的 M ϕ 吞噬。淋巴结是 T 细胞及 B 细胞定居的场所及免疫应答发生的部位,并参与淋巴细胞再循环。来自血液的淋巴细胞穿过 HEV 壁进入淋巴结实质,然后至淋巴液中,通过输出淋巴管进入胸导管或右淋巴管,再回到血液循环。由于淋巴细胞在体内周而复始的再循环,使其有更多机会与抗原和 APC 接触。淋巴组织不断从循环池中补充新的淋巴细胞,以增强整个机体的免疫功能。记忆细胞也可参与再循环,其接触相应抗原后进入淋巴组织,并迅速发生活化、增殖和分化,产生再次免疫应答。

(二) 脾脏

脾脏是人体最大的淋巴器官,可分为白髓、红髓和边缘区三部分。入脾动脉的分支贯穿白髓部,成为中央小动脉。白髓由密集的淋巴组织构成,又分为动脉周围

淋巴鞘和淋巴小结两部分。动脉周围淋巴鞘为 T 细胞居住区,淋巴小结受抗原刺激后出现生发中心,内含大量 B 细胞及少量 $M\phi$,主要为 B 细胞居住区。红髓分为脾索和脾血窦。脾索主要含 B 细胞、 $M\phi$ 和浆细胞。白髓与红髓交界处为边缘区,含 B 细胞、T 细胞和 $M\phi$ 。

脾脏中 B 细胞约占淋巴细胞的 60%,T 细胞约占 40%。

脾脏是贮存红细胞的血库,并具有重要的免疫功能。脾切除的个体易被有荚膜的细菌感染,且易患严重的疟疾,提示脾脏在机体免疫防御中发挥重要作用。

脾脏有过滤作用,可清除血液中的病原体及衰老死亡的自身红细胞、白细胞、某些蜕变细胞及免疫复合物等,从而使血液得到净化。

脾脏是免疫细胞定居的场所及发生免疫应答的部位,尚能合成某些生物活性物质,如补体、干扰素等。

(三) 黏膜免疫系统

黏膜免疫系统(mucosal immune system, MIS)亦称黏膜相关淋巴组织(mucosa-associated lymphoid tissue, MALT),主要指呼吸道、肠道及泌尿生殖道黏膜固有层和上皮细胞下散在的淋巴组织,以及某些带有生发中心的器官化的淋巴组织,如扁桃体、小肠的派氏集合淋巴结(Peyer's patch)、阑尾等。人体黏膜的表面积约 $400m^2$,是病原微生物等抗原性异物入侵机体的主要门户,故 MALT 是人体重要的防御屏障。MALT 主要包括鼻相关淋巴组织、肠相关淋巴组织和支气管相关淋巴组织。

三、免疫细胞

免疫细胞是泛指所有参与免疫应答或与免疫应答有关的细胞及其前身,包括造血干细胞、淋巴细胞、自然杀伤细胞、单核-巨噬细胞及其他抗原提呈细胞、粒细胞、红细胞、肥大细胞等。可根据它们的作用分为参与非特异性免疫应答的细胞和参与特异性免疫应答的细胞。

(一) 参与非特异性免疫应答的细胞

主要有各类吞噬细胞、NK 细胞、 $\gamma\delta$ T 细胞、B1 细胞、肥大细胞、嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞和红细胞等。

1. 吞噬细胞(phagocyte)

吞噬细胞主要包括单核-巨噬细胞和中性粒细胞。

(1)单核-巨噬细胞 单核-巨噬细胞是指血液中的单核细胞(monocyte)和组织中的巨噬细胞(macrophage, $M\phi$)。单核细胞在血液中短时间停留后,随血流进入脾、淋巴结、肝脏等结缔组织中分化成熟为 $M\phi$ 。在不同组织中, $M\phi$ 被冠以不

同的名称,如在肝脏称枯否(Kupffer)细胞,在脑组织中称小胶质细胞等。

M ϕ 具有较强的吞噬、杀伤作用。M ϕ 通过吞噬、吞饮和受体介导的胞吞作用吞噬病原微生物及损伤衰老的细胞,因含丰富的溶酶体,能杀伤细胞内寄生的病原体。M ϕ 亦参与特异性免疫应答,具抗原提呈作用。

(2)中性粒细胞 中性粒细胞具多叶形核和嗜中性颗粒,是人外周血中主要类型的白细胞,胞内含丰富的溶酶体、过氧化物酶、酸性磷酸酶等,能吞噬和清除病原微生物,尤其是化脓菌,在急性炎症中起重要作用。

2. NK 细胞

自然杀伤细胞(natural killer cell, NK 细胞)是一种淋巴细胞,因胞浆内含嗜天青颗粒,亦称大颗粒淋巴细胞,分布于外周血、脾、淋巴结、骨髓等。在正常人外周血中约占淋巴细胞总数的5%~10%。

NK细胞和T淋巴细胞、B淋巴细胞均来源于淋巴样前体干细胞,但缺乏T淋巴细胞、B淋巴细胞的典型表面标志。成熟NK细胞表达CD2、CD16、CD56。NK细胞对肿瘤细胞和病毒感染的细胞具有较强的杀伤作用,有两种受体控制其杀伤活性:杀伤细胞活化受体(killer activating receptor, KAR)和杀伤细胞抑制受体(killer inhibitory receptor, KIR)。

(二)参与特异性免疫应答的细胞

这类细胞主要有抗原提呈细胞、T淋巴细胞和B淋巴细胞,这三种细胞相互协调作用,发挥特异性体液免疫和特异性细胞免疫效应。T淋巴细胞主要介导特异性细胞免疫应答;B淋巴细胞主要介导特异性体液免疫应答。

1. 抗原提呈细胞

抗原提呈细胞(antigen presenting cell, APC),指能摄取、加工和处理抗原,并将抗原提呈给抗原特异性淋巴细胞的一类细胞,主要包括M ϕ 、DC(树突状细胞)和B细胞。在免疫应答过程中具有重要的提呈及免疫调节作用。

2. T 淋巴细胞、B 淋巴细胞

(1)T淋巴细胞、B淋巴细胞的来源与分化 来自骨髓淋巴干细胞的前T细胞及前B细胞,分别在特定的免疫器官分化成熟为T细胞、B细胞。①前T细胞需在胸腺分化成熟为T细胞,所以,此类细胞称为胸腺依赖性淋巴细胞(thymus dependent lymphocyte),简称T细胞。成熟的T细胞经血流分布至外周免疫器官的胸腺依赖区定居。多数T细胞参加血液与淋巴液间的再循环,接受抗原刺激,发挥细胞免疫和免疫调节功能。T细胞寿命较长,约数月至数年。T细胞在外周

血中约占淋巴细胞总数的 70%~80%，在胸导管内约占 95%以上。②人及哺乳动物的 B 细胞在骨髓内分化成熟，故称骨髓依赖性淋巴细胞(bone marrow dependent lymphocyte)，简称 B 细胞。B 细胞较少参与再循环，在外周血中约占淋巴细胞总数的 20%~30%，主要行使体液免疫功能。除少数 B 记忆细胞可存活较长时间，一般 B 细胞寿命较短，仅为数日至数周。

(2) T 淋巴细胞、B 淋巴细胞的表面标志及研究意义 所谓细胞表面标志(surface marker)是指存在于细胞膜表面的特征性结构或分子。T 淋巴细胞、B 淋巴细胞的表面标志主要指细胞的表面受体和表面抗原。研究这些标志具有十分重要的意义：①鉴别 T 细胞、B 细胞及其亚群。T 淋巴细胞、B 淋巴细胞在光镜下难以从形态特征上区别，但所有的 B 淋巴细胞都具有特征性的抗原识别受体 BCR 结构，而 T 细胞均具有 TCR 结构。另外，根据 TCR 肽链结构组成的不同，又可将其分为具有 α 、 β 链型 TCR 的 $\alpha\beta$ T 亚群及具有 γ 、 δ 链型 TCR 的 $\gamma\delta$ T 亚群。 $\alpha\beta$ T 亚群是具有高度特异性的 T 细胞，而 $\gamma\delta$ T 亚群从功能而言则属于非特异免疫细胞。②用于研究淋巴细胞的分化状态及功能。受抗原刺激而活化的淋巴细胞，在其分化成熟过程的不同阶段，细胞表面可以出现很多代表不同分化程度的分子，通常称为抗原分化簇或分化群(cluster of differentiation, CD)。根据细胞表面 CD 的不同，不仅可以判断细胞类型，而且能分析其功能活性状态。如外周血中所有成熟的 T 细胞都具有 CD5 的结构，同时具有 CD4 的 T 细胞是具有免疫辅助功能的 T 亚群(T help cells, Th)，表达 CD8 的可以是具有杀伤功能的细胞毒性 T 淋巴细胞(cytotoxicity T lymphocyte, CTL 或 TC)。③用于免疫性疾病的临床诊断及发病机理研究。如研究证实 CD6⁺ 的 B 细胞与自身免疫发生有关。CD28 是 T 活化时接受第二信号的重要膜分子(与 APC 的 CD80 结合)，CD28 的缺乏使 T 细胞缺乏第二信号而不能活化，导致细胞免疫功能的异常。

四、免疫分子

免疫分子根据其存在的状态可以分为膜分子及分泌性分子。

分泌性分子是由免疫细胞合成并分泌于胞外体液中的免疫应答效应分子，包括抗体分子、补体分子和细胞因子等。

膜分子是免疫细胞间或免疫系统与其他系统(如神经-内分泌系统)细胞间信息传递、相互协调与制约的活性介质，包括 TCR、BCR、MHC 分子、CD 分子及细胞黏附分子(cell adhesion molecules, CAMs)等。