

全国高等学校医学规划配套教材

供临床、预防、口腔、药学、检验、影像、护理等专业用

医学免疫学

YIXUE MIANYIXUE

主编 曾常茜 张逢春

人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国高等学校医学规划配套教材
供临床、预防、口腔、药学、检验、影像、护理等专业用

医学免疫学

YIXUE MIANYIXUE

主 编 曾常茜 张逢春
副主编 王 刚 艾金霞 李 坚
编 者(以姓氏笔画为序)
王 刚 王 森 艾金霞
杨 蜜 杨 颖 李 坚
李珊珊 张逢春 曾常茜



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学/曾常茜,张逢春主编. —北京:人民军医出版社,2005.3

ISBN 7-80194-641-3

I. 医… II. ①曾…②张… III. 医药学:免疫学-医学院校-教材 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 013453 号

策划编辑:郭颖 加工编辑:海湘珍 责任审读:李晨
封面设计:吴朝洪 责任监印:陈琪福 出版人:齐学进
出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店
通信地址:北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮编:100842
电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)
传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订厂
开本:787mm×1092mm 1/16
印张:17 字数:398 千字
版次:2005 年 3 月第 1 版 印次:2005 年 3 月第 1 次印刷
印数:0001~4000
定价:33.50 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

内 容 提 要

本教材由优秀的医学免疫学教师亲自执笔编写。全书共分 18 章,其中基础免疫学 10 章,临床免疫学 8 章。本教材在内容上坚持系统性、完整性和先进性,重点阐明免疫学基础理论、基本知识和基本技能。本书注重知识更新,系统介绍现代免疫学基本知识、重要进展及其分子机制,增加了“抗原呈递”、“固有性免疫应答”和“适应性免疫应答”的有关内容。本教材中有大量生动、形象的图表,有助于学生理解相关理论。为便于查阅,本教材新增加了英中文词汇对照和中英文词汇对照。

本教材的主要使用对象是临床专业、预防专业、口腔专业、药学专业、检验专业、影像专业和护理专业 5 年制学生,也可供各医学院校教师、研究生及科研人员参考。

责任编辑 郭 颖 海湘珍

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 免疫的概念和功能	(1)
一、免疫的概念	(1)
二、免疫的功能	(1)
第二节 免疫应答的类型	(2)
一、固有性免疫应答	(2)
二、适应性免疫应答	(2)
第三节 免疫系统的组成	(2)
第四节 免疫学发展简史及展望	(3)
一、经验免疫学时期	(4)
二、科学免疫学时期	(4)
三、现代免疫学时期	(6)
第五节 免疫学在生物医学发展中的作用	(9)
一、免疫学与生物学	(9)
二、免疫学与医学	(10)
三、免疫学与生物高新技术产业	(10)
第二章 抗原	(11)
第一节 抗原的概念和特性	(11)
第二节 抗原的免疫原性	(11)
一、抗原的理化性质	(11)
二、宿主的反应性	(12)
三、免疫方式	(13)
第三节 抗原的特异性	(13)
一、抗原表位	(13)
二、半抗原-载体效应	(16)
三、共同抗原与交叉反应	(16)
第四节 抗原的分类	(16)
一、根据诱导的免疫应答分类	(17)
二、根据抗原与宿主的亲缘关系分类	(18)
三、其他分类方法	(19)
第五节 免疫佐剂	(20)
一、佐剂的种类	(20)

二、佐剂的作用机制·····	(21)
三、佐剂的应用·····	(21)
第三章 免疫球蛋白 ·····	(22)
第一节 免疫球蛋白的概念和特性 ·····	(22)
第二节 免疫球蛋白的结构 ·····	(22)
一、免疫球蛋白的基本结构·····	(22)
二、免疫球蛋白的功能区·····	(24)
三、免疫球蛋白的水解片段·····	(25)
第三节 免疫球蛋白的抗原性 ·····	(26)
一、同种型·····	(26)
二、同种异型·····	(27)
三、独特型·····	(27)
第四节 免疫球蛋白的生物学活性 ·····	(28)
第五节 各类免疫球蛋白的特性 ·····	(29)
一、IgG ·····	(29)
二、IgM ·····	(30)
三、IgA ·····	(30)
四、IgE ·····	(31)
五、IgD ·····	(31)
第六节 免疫球蛋白的基因 ·····	(32)
一、免疫球蛋白的基因结构·····	(33)
二、免疫球蛋白基因片段的重排·····	(35)
三、免疫球蛋白的类转换·····	(36)
四、免疫球蛋白的等位基因排除现象·····	(36)
五、免疫球蛋白的多样性·····	(36)
第七节 免疫球蛋白的生物合成 ·····	(37)
一、免疫球蛋白的生物合成·····	(37)
二、免疫球蛋白的装配·····	(37)
第八节 抗体的制备 ·····	(38)
一、多克隆抗体·····	(38)
二、单克隆抗体·····	(38)
三、基因工程抗体·····	(39)
第四章 补体系统 ·····	(41)
第一节 概述 ·····	(41)
一、补体系统的组成和命名·····	(41)
二、补体的理化性质·····	(42)
三、补体的编码基因·····	(43)
四、补体的代谢·····	(43)
第二节 补体的激活 ·····	(43)

一、经典激活途径·····	(44)
二、MBL 途径 ·····	(45)
三、旁路激活途径·····	(45)
四、补体激活的共同末端效应·····	(46)
第三节 补体激活的调节 ·····	(47)
一、自身衰变的调节·····	(48)
二、调节蛋白的调节·····	(48)
第四节 补体受体 ·····	(48)
一、I 型补体受体·····	(49)
二、II 型补体受体·····	(49)
三、III 型补体受体·····	(49)
四、IV 型补体受体·····	(49)
五、C3a 受体和 C5a 受体·····	(49)
六、C1q 受体 ·····	(49)
第五节 补体的生物学作用 ·····	(50)
第六节 补体在医学上的意义 ·····	(51)
一、补体的遗传缺陷与疾病·····	(51)
二、补体含量增高·····	(52)
三、补体含量下降·····	(52)
第五章 免疫器官 ·····	(53)
第一节 中枢免疫器官 ·····	(53)
一、骨髓·····	(54)
二、胸腺·····	(54)
三、腔上囊·····	(55)
第二节 外周免疫器官与组织 ·····	(56)
一、淋巴结·····	(56)
二、脾脏·····	(57)
三、黏膜相关淋巴组织·····	(59)
四、皮肤相关淋巴组织·····	(60)
第三节 淋巴细胞再循环 ·····	(60)
一、淋巴细胞再循环的途径 ·····	(60)
二、淋巴细胞再循环的意义 ·····	(61)
第六章 免疫细胞 ·····	(62)
第一节 T 淋巴细胞 ·····	(62)
一、T 细胞在胸腺中的分化发育 ·····	(62)
二、T 细胞的膜表面分子·····	(63)
三、T 细胞亚群及功能·····	(67)
第二节 B 淋巴细胞 ·····	(70)
一、B 细胞的分化发育·····	(70)

二、B 细胞的膜表面分子	(71)
三、B 细胞亚群及功能	(73)
第三节 NK 细胞	(74)
一、NK 细胞的膜表面分子	(75)
二、NK 细胞的作用机制	(75)
三、NK 细胞的功能	(75)
第四节 抗原呈递细胞	(76)
一、巨噬细胞	(76)
二、树突状细胞	(77)
三、B 细胞	(78)
四、非专职性抗原呈递细胞	(79)
第五节 其他免疫细胞	(79)
一、中性粒细胞	(79)
二、嗜酸粒细胞	(79)
三、嗜碱粒细胞和肥大细胞	(79)
四、红细胞	(79)
五、血小板	(80)
第七章 细胞因子	(81)
第一节 细胞因子的共同特点	(81)
第二节 各种细胞因子的特性	(82)
一、白细胞介素	(82)
二、干扰素	(83)
三、肿瘤坏死因子	(83)
四、集落刺激因子	(84)
五、趋化性细胞因子	(85)
六、生长因子	(85)
第三节 细胞因子的生物学作用	(86)
第四节 细胞因子受体	(86)
一、细胞因子受体的分类	(87)
二、细胞因子受体中的共用链	(89)
三、细胞因子受体介导的信号转导	(89)
四、可溶性细胞因子受体	(89)
第五节 细胞因子在医学上的意义	(89)
一、细胞因子与炎症	(89)
二、细胞因子与肿瘤	(90)
三、细胞因子与移植排斥反应	(90)
四、细胞因子与免疫性疾病	(90)
第八章 黏附分子	(92)
第一节 黏附分子的概念和分类	(92)

第二节 黏附分子的共同特点	(92)
第三节 各种黏附分子的特性	(92)
一、整合素家族	(92)
二、免疫球蛋白超家族	(94)
三、选择素家族	(96)
四、钙黏蛋白家族	(97)
五、黏蛋白样家族	(97)
六、其他黏附分子	(97)
第四节 黏附分子的生物学作用	(98)
第五节 黏附分子在医学上的意义	(99)
一、白细胞黏附缺陷症	(99)
二、血小板功能不全症	(99)
三、支气管哮喘	(99)
四、类风湿关节炎	(99)
五、黏附分子与肿瘤的进展和转移	(99)
第九章 主要组织相容性复合体及其编码分子	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 MHC 的基因结构	(101)
一、H-2 复合体的结构	(101)
二、HLA 复合体的结构	(102)
第三节 HLA 复合体的遗传特征	(102)
一、单倍型遗传	(103)
二、高度的多态性	(103)
三、连锁不平衡	(103)
第四节 HLA 的分布、结构和功能	(103)
一、HLA 的分布	(103)
二、HLA 的结构	(104)
三、HLA 的功能	(105)
第五节 HLA 在医学上的意义	(106)
一、HLA 与器官移植	(106)
二、HLA 与疾病的相关性	(106)
三、MHC 表达异常与疾病	(107)
四、HLA 与输血反应	(107)
五、HLA 与法医学	(107)
六、HLA 与人类学研究	(108)
第六节 HLA 分型技术	(108)
一、血清学分型技术	(108)
二、细胞学分型技术	(108)
三、DNA 分型技术	(108)

第十章 适应性免疫应答	(110)
第一节 概述	(110)
一、适应性免疫应答的特征	(110)
二、适应性免疫应答的基本过程	(110)
三、适应性免疫应答的类型	(111)
第二节 抗原呈递	(111)
一、MHC-Ⅱ类分子呈递途径	(112)
二、MHC-Ⅰ类分子呈递途径	(113)
三、交叉呈递	(114)
第三节 T细胞介导的免疫应答	(114)
一、T细胞对抗原的识别	(114)
二、T细胞活化的信号	(115)
三、T细胞活化的信号转导	(115)
四、T细胞的增殖分化	(117)
五、T细胞介导的效应	(118)
第四节 B细胞介导的免疫应答	(120)
一、B细胞对抗原的识别	(120)
二、B细胞活化的信号	(121)
三、B细胞活化的信号转导	(122)
四、B细胞的增殖分化	(123)
五、体液免疫应答的一般规律	(124)
六、体液免疫应答的效应	(125)
第五节 黏膜免疫应答	(125)
一、非特异性黏膜保护因素	(126)
二、黏膜免疫应答的过程	(126)
三、黏膜免疫应答的机制	(126)
第六节 免疫应答的调节	(127)
一、抗原的调节	(127)
二、抗体的调节	(128)
三、免疫细胞的调节	(129)
四、细胞因子的调节	(129)
五、神经-内分泌-免疫网络的调节	(130)
第十一章 免疫耐受	(131)
第一节 概述	(131)
一、基本概念	(131)
二、免疫耐受形成的条件	(131)
三、免疫耐受的维持和终止	(132)
第二节 免疫耐受的细胞学基础和特点	(133)
一、免疫耐受的细胞学基础	(133)

二、T 细胞、B 细胞免疫耐受的特点	(133)
第三节 免疫耐受的发生机制	(134)
一、克隆排除学说	(134)
二、克隆流产学说	(134)
三、克隆不应答	(134)
四、独特型-抗独特型网络的作用	(134)
第四节 人工诱导免疫耐受	(135)
一、骨髓嵌合体的建立	(135)
二、应用 T 细胞共受体抗体诱导移植免疫耐受	(135)
三、可溶性抗原诱导耐受	(135)
四、阻断共刺激信号诱导耐受	(135)
五、口服抗原诱导耐受	(135)
六、阻断黏附分子诱导耐受	(135)
七、其他方法	(136)
第五节 免疫耐受的临床意义	(136)
第十二章 超敏反应	(137)
第一节 I 型超敏反应	(137)
一、参与 I 型超敏反应的物质	(137)
二、I 型超敏反应的发生机制	(139)
三、参与 I 型超敏反应的介质	(139)
四、常见的 I 型超敏反应性疾病	(141)
五、I 型超敏反应的防治原则	(141)
第二节 II 型超敏反应	(142)
一、参与 II 型超敏反应的物质	(142)
二、组织损伤机制	(143)
三、常见的 II 型超敏反应性疾病	(143)
第三节 III 型超敏反应	(145)
一、参与 III 型超敏反应的物质	(145)
二、III 型超敏反应的发生机制	(145)
三、常见的免疫复合物性疾病	(146)
第四节 IV 型超敏反应	(147)
一、参与 IV 型超敏反应的物质	(147)
二、IV 型超敏反应的发生机制	(147)
三、常见的 IV 型超敏反应性疾病	(148)
第五节 各型超敏反应的比较	(149)
第十三章 自身免疫与自身免疫病	(150)
第一节 概述	(150)
一、基本概念	(150)
二、自身免疫病的分类与特征	(151)

第二节 异常自身免疫应答的发生机制	(152)
一、自身抗原方面的因素	(152)
二、免疫活性细胞方面的因素	(153)
三、免疫调节机制紊乱	(154)
四、生理性因素	(155)
五、遗传因素	(155)
第三节 自身免疫病组织损伤机制	(155)
一、自身抗体的作用	(156)
二、免疫复合物的作用	(156)
三、T 细胞的作用	(156)
四、巨噬细胞、NK 细胞的作用	(156)
第四节 自身免疫病举例	(157)
一、系统性红斑狼疮	(157)
二、甲状腺毒症	(157)
第十四章 免疫缺陷病	(159)
第一节 概述	(159)
一、免疫缺陷病的分类	(159)
二、免疫缺陷病的特点	(159)
三、免疫缺陷病的治疗原则	(160)
第二节 原发性免疫缺陷病	(160)
一、原发性 B 细胞免疫缺陷病	(161)
二、原发性 T 细胞免疫缺陷病	(162)
三、原发性联合免疫缺陷病	(162)
四、原发性吞噬细胞缺陷病	(163)
五、原发性补体缺陷病	(164)
第三节 继发性免疫缺陷病	(164)
一、获得性免疫缺陷综合征	(165)
二、免疫系统增生引起的免疫功能缺陷	(167)
第十五章 肿瘤免疫	(168)
第一节 肿瘤相关基因及其产物	(168)
一、肿瘤相关基因	(168)
二、肿瘤相关蛋白质的免疫原性	(170)
第二节 机体抗肿瘤的免疫效应机制	(173)
一、机体抗肿瘤的细胞免疫机制	(173)
二、机体抗肿瘤的体液免疫机制	(175)
第三节 肿瘤逃避机体免疫攻击的机制	(175)
一、肿瘤细胞缺乏激发机体免疫应答所必需的成分	(175)
二、肿瘤抗原诱发免疫耐受	(176)
三、肿瘤细胞的逃逸和免疫刺激	(176)

四、免疫抑制作用	(177)
五、肿瘤细胞抗凋亡或诱导免疫细胞凋亡	(177)
第四节 肿瘤的免疫学检测	(177)
一、肿瘤患者的免疫学诊断	(177)
二、评估肿瘤患者免疫功能状态	(178)
第五节 肿瘤的免疫治疗	(178)
一、肿瘤特异性主动免疫治疗	(178)
二、抗体的靶向治疗	(179)
三、细胞因子治疗	(180)
四、过继性细胞免疫治疗	(181)
五、肿瘤的基因治疗	(181)
第十六章 移植免疫	(183)
第一节 移植抗原	(183)
一、主要组织相容性抗原	(183)
二、次要组织相容性抗原	(184)
三、其他参与排斥反应发生的抗原	(185)
第二节 移位排斥反应的类型	(185)
一、宿主抗移植物反应	(185)
二、移植物抗宿主反应	(187)
三、排斥反应的特殊情况	(188)
第三节 同种异体器官移植排斥的机制	(188)
一、T 细胞识别同种抗原的机制	(188)
二、移植排斥反应的效应机制	(189)
第四节 移植排斥反应的防治原理	(189)
一、供者的选择	(189)
二、移植物或受者的预处理	(190)
三、抑制受者的免疫应答	(191)
四、移植后的免疫监测	(191)
第十七章 免疫学诊断技术	(192)
第一节 抗原的制备	(192)
一、天然抗原的制备	(192)
二、人工抗原的制备	(193)
三、合成肽抗原的制备	(193)
四、基因工程抗原的制备	(194)
第二节 抗体的制备	(194)
一、多克隆抗体的制备	(194)
二、单克隆抗体的制备	(195)
三、其他抗体的制备	(195)
第三节 抗原抗体反应	(196)

一、抗原抗体反应的基本原理	(196)
二、经典的抗原抗体反应	(198)
三、免疫电泳技术	(201)
四、补体参与的抗原抗体反应	(202)
第四节 免疫标记技术	(203)
一、免疫荧光技术	(203)
二、放射免疫技术	(205)
三、免疫酶技术	(208)
四、免疫电镜技术	(211)
五、免疫金标记技术	(211)
六、生物素与亲和素标记技术	(212)
七、发光免疫分析技术	(213)
第五节 免疫细胞的检测	(214)
一、外周血单个核细胞的分离与纯化	(215)
二、外周血淋巴细胞的选择性分离	(215)
三、淋巴细胞亚群的检测	(216)
四、淋巴细胞功能测定	(217)
五、中性粒细胞功能测定	(219)
六、单核-巨噬细胞功能测定	(219)
七、树突状细胞的测定	(219)
第十八章 免疫防治	(221)
第一节 人工免疫	(221)
一、人工主动免疫	(221)
二、人工被动免疫	(222)
三、计划免疫	(223)
第二节 新型疫苗的发展	(223)
一、疫苗的基本要求	(223)
二、新型疫苗的研制	(223)
第三节 疫苗的应用	(224)
一、抗感染	(224)
二、抗肿瘤	(224)
三、计划生育	(225)
四、防止免疫病理损伤	(225)
第四节 免疫治疗的概念及分类	(225)
一、免疫治疗的概念	(225)
二、免疫治疗的分类	(225)
第五节 抗体为基础的免疫治疗	(226)
一、免疫血清	(226)
二、单克隆抗体	(226)

三、基因工程抗体	(227)
第六节 抗原为基础的免疫治疗	(228)
一、抗原以表位的形式进行免疫治疗	(228)
二、抗原以分子或片段的形式进行免疫治疗	(228)
第七节 细胞因子及其拮抗剂为基础的免疫治疗	(229)
一、细胞因子补充和添加疗法	(229)
二、细胞因子基因疗法	(229)
三、细胞因子阻断和拮抗疗法	(230)
第八节 细胞为基础的免疫治疗	(230)
一、免疫效应细胞	(230)
二、骨髓移植	(230)
三、抗原呈递细胞为基础的免疫治疗	(231)
四、瘤苗	(231)
第九节 免疫增强剂和免疫抑制剂	(231)
一、免疫增强剂	(231)
二、免疫抑制剂	(232)
参考文献	(234)
英中文词汇对照	(235)
中英文词汇对照	(245)

第一章 绪 论

免疫学(immunology)是研究机体免疫系统的组织结构和生理功能的科学。它从不同的角度和水平揭示免疫系统产生免疫应答的现象和规律,并应用这些规律来阐明疾病发生发展的机制,达到防治疾病的目的。免疫学是近 30 年来发展迅速的一门学科,最初免疫学是作为微生物学的一部分,重点研究机体对病原微生物感染的免疫即抗感染免疫。随着免疫学的发展和对免疫本质的认识,免疫学已超越了抗感染免疫的范畴,渗透到生物医学的各个领域,成为一门独立的学科。

免疫学的发展经历了经验免疫学、科学免疫学和现代免疫学三个时期。在此发展过程中,免疫学取得了非凡的成就,其中有许多免疫学家在人类医学史上做出了重要的贡献。免疫学与其他学科如分子生物学、细胞生物学、生物化学等的日益交叉渗透,极大地促进了现代免疫学及这些学科本身的发展。对现代免疫学的多角度、多层次的立体研究,尤其是对免疫系统在整体上和微观上相结合所进行的研究使现代免疫学的发展更为迅速。

在生物医学史上,每次免疫学研究的突破都对整个生物医学产生巨大的推动作用。随着免疫学的发展及其他医学各学科的渗透,出现了免疫生物学、免疫化学、免疫生理学、免疫病理学、免疫遗传学、血液免疫学、肿瘤免疫学、神经免疫学等分支学科,这些学科的研究也极大地促进了现代生物医学的发展。医学免疫学的发展对进一步研究某些疾病的病因和发病机制、肿瘤免疫诊治、移植免疫配型的临床应用以及对传染病的诊断、预防和治疗等起着重要的作用。

第一节 免疫的概念和功能

一、免疫的概念

免疫(immune)来源于拉丁文 immunis,原意指免除劳役、苛税及疾病等。随着人们对疾病发生发展认识的深入,免疫的概念也被赋予了新的内涵。现代免疫学认为,免疫是机体对抗原性异物的识别和应答,其作用是识别和排除抗原性异物,以维持机体的生理平衡和稳定。这种能够识别和清除抗原性异物的生理反应被称为免疫应答。介导和参与免疫应答的各种器官、组织、细胞和分子构成了机体的免疫系统。

二、免疫的功能

免疫的功能是指机体免疫系统在识别和排除抗原性异物过程中所发挥的各种生物学效应。免疫不但能保护机体预防疾病,免疫也能损害机体引起疾病。在一定条件下,免疫功能对机体有利还是有害都是相对的。概括起来,免疫具有如下三大功能:

1. 免疫防御 免疫防御(immune defence)是指机体防御病原微生物和外来抗原性异物

侵袭的一种免疫保护功能,即抗感染免疫。在正常情况下,可防御或消灭病原微生物及其毒性产物或其他异物的侵害,以保护机体免受感染。在异常情况下,如果防御反应过低(或缺如),机体易出现免疫缺陷病;如果防御反应过分强烈,可出现超敏反应性疾病。

2. 免疫稳定 免疫稳定(immune homeostasis)是指机体免疫系统维持内环境稳定的一种生理功能。正常情况下,免疫系统能及时清除体内损伤、衰老或变性的细胞或抗原抗体复合物,而对自身成分不发生免疫应答,处于免疫耐受状态。若免疫耐受功能失调,则可出现自身免疫病。

3. 免疫监视 免疫监视(immune surveillance)是指机体免疫系统及时识别、清除体内出现的突变细胞和病毒感染细胞的一种生理功能。如果免疫监视功能失调,则可发生肿瘤或病毒持续性感染。

第二节 免疫应答的类型

免疫应答有固有性免疫应答和适应性免疫应答两种类型。

一、固有性免疫应答

固有性免疫应答(innate immune response)是生物体在长期种系发育和进化过程中逐步形成的一系列防御机制,又称为天然免疫(natural immunity)。固有性免疫应答是机体防御感染的第一道防线,对外来抗原性异物无选择性,故又称为非特异性免疫(non-specific immunity)。此免疫在个体出生时就具备,可对外来病原体迅速应答,在感染早期(数分钟至 96h 内)执行非特异性抗感染免疫作用。参与固有性免疫应答的基本组分包括上皮屏障、吞噬细胞、自然杀伤细胞(natural killer cell, NK cell)、 $\gamma\delta$ T 细胞、B1 细胞、细胞因子、急性期蛋白以及热休克蛋白等。

二、适应性免疫应答

适应性免疫应答(adaptive immune response)是机体在个体发育过程中,与抗原性异物接触后产生的防御功能,又称为获得性免疫(acquired immunity)。其主要特征是具有高度的特异性,故又称为特异性免疫(specific immunity)。T 细胞和 B 细胞识别病原体成分后被活化,活化后并不即刻表现防御功能,而是经免疫应答过程约 4~5d 后,才能产生效应细胞,对已被识别的病原体施加杀伤清除作用。适应性免疫应答是继固有性免疫应答之后发挥效应的,在最终清除病原体、促进疾病治愈及在防止再感染中起主导作用。参与适应性免疫应答的细胞主要是 T 细胞和 B 细胞。

第三节 免疫系统的组成

免疫系统(immune system)是机体担负免疫功能的物质结构基础。免疫系统是在生物种系发育、进化过程中逐步建立和完善的。免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子组成。

免疫器官(immune organ)包括中枢免疫器官(central immune organ)和外周免疫器官(peripheral immune organ)。中枢免疫器官是免疫细胞发育分化的场所,包括骨髓和胸腺,禽