

免疫学 检验理论与临床



邹鸿燕 ◎著

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

免疫学检验理论与临床

邹鸿燕 ◎ 著

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

免疫学检验理论与临床 / 邹鸿燕著. -- 天津: 天津科学技术出版社, 2018.1
ISBN 978-7-5576-4634-9

I. ①免… II. ①邹… III. ①免疫学-医学检验
IV. ①R446.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第039102号

责任编辑: 孟祥刚
责任印制: 王莹

天津出版传媒集团 出版
 **天津科学技术出版社**

出版人: 蔡颢
天津市西康路35号 邮编 300051
电话 (022) 23332397
网址: www.tjkjcs.com.cn
新华书店经销
北京虎彩文化传播有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 24 字数 560 000
2018年1月第1版第1次印刷 2018年9月第2次印刷
定价: 120.00元

前 言

近年来免疫学检验在基础理论研究、临床应用领域均取得了很大进展。基础医学研究的不断深入、临床诊疗水平的提高、药物研发及生产领域高新技术的不断涌现为免疫学的振兴和发展提供了良好的契机。

本书分别为免疫学基础、免疫检验技术、临床免疫及检验、血液系统疾病与自身免疫疾病四个篇,共三十一章。第一篇为免疫学基础理论知识,第二、三篇对免疫检验技术原理的理解、临床应用和方法进行了阐述。第四篇对血液系统疾病与自身免疫疾病进行了讲述。整体章节安排得当,使免疫学理论、检验技术和临床免疫相关疾病三者紧密结合,最后还讲述了临床常见免疫实验项目,力求使内容更贴合临床,形象生动。

由于时间紧迫,加之作者的学术水平和能力有限,书中难免有不妥和疏漏,恳请专家、同行指正。

编 者

目 录

第一篇 免疫学基础

第一章 免疫学基础知识	(2)
第一节 免疫学的基本知识	(2)
第二节 免疫学及检验技术的发展	(3)
第三节 免疫学检验技术的临床应用	(4)
第二章 免疫系统	(6)
第一节 免疫器官	(6)
第二节 免疫细胞	(8)
第三节 免疫分子	(13)
第三章 抗原	(16)
第一节 抗原的概念、特性与分类	(16)
第二节 决定抗原免疫原性的因素	(17)
第三节 抗原的特异性与交叉反应	(18)
第四节 医学上重要的抗原物质	(20)
第四章 免疫球蛋白与抗体	(24)
第一节 免疫球蛋白的结构与类型	(24)
第二节 各类免疫球蛋白的特性与功能	(26)
第三节 抗体的人工制备及其应用	(28)
第五章 补体系统	(30)
第一节 概述	(30)
第二节 补体系统的激活与调节	(31)
第三节 补体的生物学作用	(34)
第四节 血清补体异常与疾病	(35)
第六章 主要组织相容性复合体及其编码分子	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 HLA 的结构、分布与功能	(38)
第三节 HLA 在医学上的意义	(39)

第七章 免疫应答	(42)
第一节 概述	(42)
第二节 固有性免疫应答	(43)
第三节 适应性免疫应答——B 细胞介导的体液免疫应答	(48)
第四节 适应性免疫应答——T 细胞介导的细胞免疫应答	(50)
第五节 免疫耐受与免疫调节	(52)
第八章 超敏反应	(55)
第一节 I 型超敏反应	(55)
第二节 II 型超敏反应	(59)
第三节 III 型超敏反应	(60)
第四节 IV 型超敏反应	(61)
第九章 免疫学防治	(64)
第一节 免疫预防	(64)
第二节 免疫治疗	(66)

第二篇 免疫检验技术

第十章 抗原抗体反应	(69)
第一节 抗原抗体反应的基本原理	(69)
第二节 抗原抗体反应的特点	(70)
第三节 抗原抗体反应的影响因素	(71)
第四节 抗原抗体反应的基本类型	(72)
第十一章 免疫原和免疫血清的制备	(73)
第一节 免疫原的制备	(73)
第二节 免疫血清的制备	(77)
第三节 单克隆抗体的制备	(81)
第十二章 凝集反应	(85)
第一节 直接凝集试验	(85)
第二节 间接凝集反应	(86)
第三节 其他凝集试验	(88)
第十三章 沉淀反应	(90)
第一节 液相内沉淀试验	(90)
第二节 凝胶内沉淀试验	(92)
第三节 凝胶免疫电泳技术	(94)
第四节 沉淀反应的方法评价与临床应用	(96)

第十四章 酶免疫分析技术	(98)
第一节 酶标记技术——酶标志物的制备	(98)
第二节 酶联免疫吸附试验	(101)
第三节 其他酶免疫检测技术	(106)
第十五章 荧光免疫技术	(110)
第一节 荧光及荧光标志物的制备	(110)
第二节 荧光免疫显微技术	(114)
第三节 荧光免疫分析	(117)
第四节 流式细胞术	(119)
第五节 免疫芯片技术	(123)
第十六章 放射免疫技术	(125)
第一节 放射性核素标志物的制备	(125)
第二节 放射免疫分析	(128)
第三节 免疫放射分析	(130)
第十七章 金免疫技术	(133)
第一节 胶体金与免疫金的制备	(133)
第二节 斑点金免疫渗滤技术	(136)
第三节 斑点金免疫层析技术	(137)
第十八章 化学发光免疫技术	(139)
第一节 概述	(139)
第二节 化学发光剂和标记技术	(140)
第三节 发光免疫分析技术	(143)
第四节 方法评价与临床应用	(146)
第十九章 免疫组织化学技术	(147)
第一节 免疫组织化学技术要求	(147)
第二节 酶免疫组织化学技术	(151)
第三节 荧光免疫组织化学技术	(154)
第四节 其他免疫组织化学技术	(157)
第二十章 免疫细胞的分离及其功能检测	(158)
第一节 免疫细胞的分离	(158)
第二节 免疫细胞检测	(163)
第二十一章 免疫学检验的质量控制	(170)
第一节 免疫检验质量控制概述	(170)
第二节 免疫检验质量控制的内容	(170)
第三节 免疫学实验常用评价指标	(174)

第四节	质量控制的方法与评价	(175)
第五节	实验室质量控制数据的管理和信息系统	(178)

第三篇 临床免疫及检验

第二十二章	常见感染性疾病的免疫检验	(180)
第一节	细菌感染性疾病的免疫检测	(180)
第二节	病毒感染性疾病的免疫检测	(182)
第三节	性传播疾病的免疫检测	(185)
第四节	先天性感染的免疫检测	(186)
第二十三章	超敏反应性疾病的免疫检验	(189)
第一节	I型超敏反应的免疫检测	(189)
第二节	II型超敏反应的免疫检测	(191)
第三节	III型超敏反应的免疫检测	(192)
第四节	IV型超敏反应的免疫检测	(194)
第二十四章	自身免疫病及检验	(196)
第一节	概述	(196)
第二节	自身免疫病的发病机制	(197)
第三节	常见自身免疫病的检验	(199)
第二十五章	肿瘤标志物的检测	(205)
第一节	概述	(205)
第二节	机体抗肿瘤的免疫效应机制	(208)
第三节	常见肿瘤标志物	(209)
第四节	肿瘤标志物的检测及其联合应用	(214)
第二十六章	器官移植的免疫学检验	(216)
第一节	概述	(216)
第二节	组织配型及方法	(218)
第三节	排斥反应的免疫监测	(221)
第四节	移植排斥反应的预防	(222)

第四篇 血液系统疾病与自身免疫疾病

第二十七章	概述	(225)
第二十八章	红细胞疾病与自身免疫	(234)
第一节	红细胞免疫概述	(234)

第二节	再生障碍性贫血	(244)
第三节	自身免疫性溶血性贫血	(254)
第四节	药物诱发的免疫性溶血性贫血	(267)
第五节	阵发性睡眠性血红蛋白尿	(271)
第六节	新生儿溶血病	(283)
第二十九章	骨髓增生异常综合征	(291)
第三十章	自身免疫相关白细胞减少症	(313)
第一节	自身免疫性中性粒细胞减少症	(313)
第二节	周期性中性粒细胞减少症	(316)
第三节	药物诱发的中性粒细胞减少症	(318)
第四节	粒细胞缺乏症	(319)
第三十一章	自身免疫相关出凝血疾病	(323)
第一节	免疫性血小板减少性紫癜	(323)
第二节	血栓性血小板减少性紫癜	(333)
第三节	溶血尿毒症综合征	(339)
第四节	输血后紫癜	(344)
第五节	新生儿免疫性血小板减少症	(346)
第六节	药物引起的血小板减少性紫癜	(349)
第七节	肝素诱导的血小板减少/血栓形成	(351)
第八节	循环性抗凝血因子抗体	(355)
第九节	抗磷脂综合征	(361)
参考文献		(374)

第一篇 免疫学基础

第一章 免疫学基础知识

第一节 免疫学的基本知识

一、免疫的概念

在医学中,最初的免疫现象是人们在跟传染病的斗争中被逐渐认识的,因此在相当长的时期内免疫被认为是“免除瘟疫”,这也使人们局限地认为免疫就是机体对传染病的抵抗能力。然而,进入 20 世纪以后,免疫学的发展逐渐突破了抗感染研究的局限。一些与抗感染无关的免疫现象被逐步阐明,如血型不符的输血会引起输血反应及移植排斥反应等,人们逐步认识到机体不仅对微生物,而且对各种非己物质均能进行识别和清除,这就形成了现代免疫的概念。

因此,现代免疫(immunity)是指机体免疫系统识别和排除抗原性异物,以维持机体生理平衡的功能。而且,免疫对机体不一定都是有利的,有时也是有害的。

免疫学(immunology)是研究机体免疫系统的组成、结构与功能,免疫应答的发生机制,以及免疫学在疾病诊断与防治中应用的一门科学。随着免疫学的发展与各学科间的相互渗透,产生了许多免疫学的分支学科,如基础免疫学、免疫遗传学、分子免疫学、免疫药理学、免疫病理学、移植免疫学、生殖免疫学、肿瘤免疫学和临床免疫学等。这些分支学科从不同领域共同促进了免疫学的发展,也在疾病的控制,特别是传染病、肿瘤、免疫性疾病的防治以及器官移植、生殖控制和延缓衰老等方面推动着医学的进步。

医学免疫学(medical immunology)是研究人体免疫系统的结构与功能,阐述免疫系统识别抗原后发生免疫应答及清除抗原的原理,探讨免疫功能异常情况下所致免疫相关疾病发生机制以及免疫学诊断和防治的一门生物科学。医学免疫学已成为当今生命科学的前沿学科和现代医学的支撑学科之一。

二、免疫的功能

免疫对机体具有双重性,既有有利的一面,有时也有有害的一面。在正常情况下,机体免疫系统不仅能识别并清除外来的病原生物等抗原性异物,还能及时识别和清除体内衰老死亡和发生突变的细胞,对机体起保护作用。但在某些情况下,免疫功能过高、过低或紊乱也能造成对机体的损伤,如引发超敏反应、自身免疫性疾病、免疫缺陷病或肿瘤等。机体的免疫功能主要表现为以下三方面。

1. 免疫防御(immune defence)

是指防止外界病原生物(如细菌、病毒、真菌、寄生虫等)入侵及清除已入侵的病原生物及其产物,保护机体免受损害的功能,即抗感染免疫。该功能若低下或缺如,可导致免疫缺陷病;若反应过于强烈,则会造成自身组织损害,引发超敏反应。

2. 免疫稳定 (immune homeostasis)

是指机体识别和清除自身体内损伤和衰老死亡细胞,维持自身内环境稳定的功能。若此功能发生异常,则可损伤自身组织细胞,引起自身免疫性疾病。

3. 免疫监视 (immune surveillance)

是指机体识别和清除体内出现的突变细胞(包括肿瘤细胞)和病毒感染细胞的一种生理性保护作用。免疫监视功能异常可导致恶性肿瘤的发生。

三、免疫学检验

自 1896 年 G.Widal 和 A.Sicad 应用凝集反应诊断伤寒起,免疫学就与医学检验结下了不解之缘。随着免疫学和免疫学技术的发展,免疫学检验 (laboratory immunology) 已成为医学检验中的一个重要部分。免疫学检验是研究免疫学技术及其在医学领域应用的一门学科。

免疫检验技术主要阐述免疫检验技术的原理、类型、技术要点、临床应用及其方法学评价。它是依据免疫学原理,尤其是抗原抗体反应的原理,结合各种敏感的标记和示踪技术,超微量、特异地分析检测样本中的免疫性物质,从而对疾病进行诊断、疗效评估和预后判断的一类医学检验技术。因此,免疫学检验是构筑基础免疫学与临床免疫学之间的桥梁,是临床医生借以研究疾病的技术手段。近年来随着科学的迅猛发展,自动化操作及新技术、新材料的应用,为免疫学快速检验带来了新的契机,极大地促进了免疫技术的更新。免疫检验技术正朝着特异性强、敏感度高、稳定、简便和快速的方向发展。

第二节 免疫学及检验技术的发展

一、医学免疫学的发展简史

免疫学起源于中国,从中国人接种人痘苗预防天花算起,免疫学的形成和发展已历经两千多年,一般认为,医学免疫学的发展历程大致可分为三个阶段。

1. 经验免疫学时期

公元前 400 年至 18 世纪末是经验免疫学时期。我国唐代开元年间(公元 713~741 年)就创用将天花患者康复后的皮肤痂皮磨碎成粉,吹入未患病的儿童的鼻腔预防天花的人痘苗法,这是世界上最早的原始疫苗。至 10 世纪已在我国民间广为流传,这实际上是人类认识免疫学的开端。至 17 世纪时,这种种痘的方法后来传到俄国、朝鲜、日本、土耳其和英国等国家。种人痘预防天花具有一定的危险性,但为日后牛痘苗的发明提供了宝贵的经验。

2. 科学免疫学时期

18 世纪末至 20 世纪中叶为经典免疫学时期,或称为科学免疫学时期。18 世纪末,英国乡村医生 E.Jenner 发明了用牛痘苗预防天花的方法,较人痘更安全可靠,为预防天花开辟了新途径。但当时微生物学尚未发展起来,人们尚不认识天花和牛痘的病原体,所以这种孤立的成功并未得到理论上的升华。此后一个世纪内,免疫学一直停留在这种原始的经验状态,直到 19 世纪后期,微生物学的发展为免疫学的形成奠定了基础。法国微生物学家 L-Pasteur 成功研制了减毒活疫苗,为实验免疫学奠定了基础;德国医师 E.von Behring 和日本学者北里(S.

Kitasato)研制了白喉抗毒素,应用于白喉病人的治疗,开创了人工被动免疫;俄国动物学家 E. Metchnikoff 发现了白细胞的吞噬作用并提出了细胞免疫(cellular immunity)学说;德国学者 P. Ehrlich 提出了体液免疫(humoral immunity)学说;澳大利亚学者 F. Burnet 提出了克隆选择学说,奠定了免疫学的科学理论基础。

与此同时,对抗原抗体反应的研究也逐渐兴起。1896 年 H. Durham 等发现了凝集反应,1897 年 R. Kraus 发现了沉淀反应,1900 年 K. Landsteiner 发现了人类 ABO 血型, J. Border 发现了补体结合反应,1975 年 G. Kohler 和 C. Milstein 等用 B 细胞杂交瘤技术制备出单克隆抗体,这些实验方法逐渐在临床检验中得到应用。

3. 现代免疫学时期

20 世纪中叶至今为现代免疫学时期。在这个时期,随着生物学、遗传学的进展,临床医学的推动,分子生物学技术的进步,免疫学进入飞速发展的时期。免疫学的理论和技术也渗透到相关学科,使免疫学出现了许多新的交叉学科。免疫学检测技术已广泛用于临床疾病的诊断与检测及免疫学研究中。免疫学技术的独特优势也有力地推动了医学和生物学各领域的研究,并促进了临床医学的进步。目前,免疫学已经成为医学和生物学领域的带头学科之一。

在免疫学的发展中,全球有 60 多位科学家荣获诺贝尔生理学或医学奖,可见其在生命科学中的重要地位。我国学者汤飞凡、朱既明、余瀛、谢少文、林飞卿等老一辈微生物学与免疫学家,为我国医学微生物学与免疫学的发展做出了不可磨灭的贡献。

二、免疫学及其检验技术在医学中的地位和作用

免疫学及其检验技术已广泛应用于临床、科研和教学等各个方面。免疫学是当今生命科学和现代医学的前沿阵地之一,分子生物学的兴起,极大地促进了免疫学的发展。免疫诊断已成为诊断疾病的临床最重要的手段之一;疫苗的研制与接种是预防和消灭传染性疾病的重要途径,免疫生物治疗已经成为临床治疗疾病的一个重要的手段。如今,细胞因子及其受体和信号转导的研究已成为现代免疫学的重要研究领域,免疫学及其检验技术在 21 世纪的生命科学和医学的发展中将发挥更加重要的作用。

第三节 免疫学检验技术的临床应用

免疫学测定已成为微量分析检测方法,其应用范围已遍及临床检验的各个领域。

一、感染性疾病的诊断

感染性疾病是由各种病原体引起的,能在人与人、动物与动物或人与动物之间相互传播的一类疾病。病原体中大部分是微生物,小部分为寄生虫。该类疾病的早期诊断对临床治疗和预后评估具有重要的指导作用。免疫学检测主要通过对此类病原体的抗原及其抗体进行检测,从而明确病原体,及早治疗,并进行相应的流行病学调查。

二、免疫性疾病的诊断

免疫性疾病主要包括超敏反应性疾病、自身免疫性疾病、免疫缺陷病和免疫增殖病。它们

的病因、发病机制不同,因而检测的指标和方法各异。超敏反应性疾病主要是通过皮肤试验、亲细胞 IgE 抗体检测、不完全抗体检测、循环免疫复合物(CIC)检测等进行诊断;自身免疫性疾病主要通过检测其自身抗体进行诊断;免疫缺陷病主要通过对免疫细胞的数量及功能、抗体和补体量检测进行诊断;免疫增殖病主要通过一些免疫球蛋白的测定与分析进行诊断和判断预后。

三、肿瘤的诊断

肿瘤的免疫检验主要是通过免疫学检测方法对肿瘤进行辅助诊断、疗效观察、复发监测,以及对患者免疫功能状态的评估。肿瘤标志物(tumor marker)是肿瘤实验室诊断的常用检测指标,随着肿瘤发生的基础理论和新检测技术的应用,新的早期筛查及预后判断的标志物正不断被发现,并逐步应用于临床。

四、组织器官移植配型

移植能否成功,在很大程度上取决于是否发生移植排斥反应和反应的强弱。表达在组织细胞表面的组织相容性膜分子是引发受体对移植物排斥的抗原分子,其中 HLA-Ⅰ类、HLA-Ⅱ类分子是移植排斥反应的首要抗原。一般而言,HLA 型别相同或相近个体间的器官移植成功率高,因此,应用 HLA 分型的方法进行组织配型是延长移植物存活时间的重要监测手段。

另外,检测特异性抗体水平、补体含量、细胞活性、细胞因子含量等机体的免疫状态指标和尿微量蛋白、急性时相反应物的检查,可帮助诊断和监测排斥反应的发生。

第二章 免疫系统

免疫系统(immune system)是机体识别“自己”与“非己”,行使免疫功能,维持自身生理功能平衡与稳定的物质基础,由具有免疫功能的器官、细胞和分子组成。

免疫器官主要由淋巴组织构成,与免疫细胞和免疫分子的产生直接相关,分为中枢免疫器官和外周免疫器官。免疫细胞主要是淋巴细胞,还包括免疫辅佐细胞和其他与免疫反应有关的细胞。免疫分子包括存在于细胞表面的蛋白分子和免疫细胞分泌的可溶性分子,如抗体、补体、细胞因子、CD 分子、黏附分子、MHC 分子等。免疫器官、免疫细胞和免疫分子之间相互关联、相互作用,共同协调执行机体的免疫功能。

第一节 免疫器官

免疫器官(immune organ)指与免疫细胞的产生、分化成熟、定居分布有关的,能执行免疫功能的器官与组织。根据其功能不同,分为中枢免疫器官和外周免疫器官。

一、中枢免疫器官

中枢免疫器官(central immune organ)包括胸腺、骨髓和禽类的法氏囊,是各类免疫细胞发生、分化和成熟的场所。

(一)骨髓

骨髓(bone marrow)是主要的造血器官,也是人类和哺乳类动物的中枢免疫器官,各类免疫细胞在此发生。骨髓中的造血干细胞分化为髓样干细胞和淋巴干细胞,前者进一步分化为红细胞系、单核细胞系、粒细胞系和巨核细胞系;后者则发育为各种淋巴细胞的前体细胞,其中一部分进入胸腺发育为胸腺依赖性淋巴细胞(thymus dependent lymphocyte),即 T 细胞,另一部分则继续在骨髓内发育为骨髓依赖性淋巴细胞(bone marrow dependent lymphocyte),即 B 细胞。

(二)胸腺

胸腺(thymus)位于胸骨后纵隔上前方。在胚胎第六周时,在第三对咽囊的腹侧面形成胸腺的胚基,第九周形成胸腺雏形,至第二十周时发育成熟。出生时胸腺重量约 20g,青春期达顶峰约 40g,以后随年龄增长而逐渐萎缩,到老年时仅余 10g 左右,且多被脂肪组织所取代。

1. 胸腺的结构

胸腺分为左右两叶,其基本结构是胸腺小叶。胸腺小叶分皮质和髓质两部分,外周为皮质,中央为髓质。胸腺实质由胸腺细胞和基质细胞组成,胸腺细胞大多为未成熟的 T 细胞,胸腺基质细胞包括胸腺上皮细胞、巨噬细胞、树突状细胞、抚育细胞、成纤维细胞等。这些基质细胞不仅构成胸腺组织的支架,还与其分泌的胸腺激素和细胞因子等构成了胸腺细胞发育的微

环境。

2. 胸腺的免疫功能

(1) 培养和输出成熟的 T 细胞: 经骨髓分化的前 T 细胞在胸腺微环境影响下进行增殖和分化, 只有 5%~10% 的胸腺细胞继续分化成熟为具有不同功能的 T 细胞亚群, 输出到外周免疫器官的特定区域。胸腺向外周淋巴器官输出 T 细胞的过程主要发生在出生前后, 成年后 T 细胞输出量较低, 外周成熟的 T 细胞也极少返回胸腺。

(2) 分泌胸腺激素: 胸腺上皮细胞可产生多种激素, 如胸腺素、胸腺生成素、胸腺体液因子等。这些激素可促使未成熟的前 T 细胞分化为成熟的 T 细胞, 其中胸腺激素对外周成熟的 T 细胞也具有一定的调节作用。目前临床已应用胸腺激素制剂辅助治疗某些免疫性疾病。

(三) 法氏囊

法氏囊又称腔上囊, 是禽类所特有的淋巴器官, 是位于胃肠道末端、泄殖腔背侧的囊状组织。前 B 细胞在囊内微环境和囊激素的作用下分化为成熟的 B 细胞, 经血流迁移到外周免疫器官的非胸腺依赖区定居。禽类在孵出前后若摘除法氏囊, 可引起 B 细胞介导的体液免疫功能缺陷。

二、外周免疫器官及组织

外周免疫器官(peripheral immune organ)包括脾脏、淋巴结、黏膜相关淋巴组织和皮肤相关淋巴组织等, 是成熟 T 细胞、B 细胞和其他免疫细胞定居与增殖的场所, 也是这些细胞接受抗原刺激后发生免疫应答的部位。

(一) 淋巴结

1. 淋巴结的结构

淋巴结分布于全身各处, 与淋巴管相通, 是人体内数量最多的免疫器官。淋巴结实质分为皮质区和髓质区, 皮质区又分为浅皮质区和深皮质区。浅皮质区为非胸腺依赖区, 内含淋巴小结, 又称初级淋巴滤泡, 主要由 B 细胞聚集而成。受抗原刺激后, B 细胞增殖分化形成生发中心, 又称次级淋巴滤泡。深皮质区为胸腺依赖区, 主要含有 T 细胞、树突状细胞等。髓质区由髓索和髓窦组成, 富含巨噬细胞、浆细胞等。血中的淋巴细胞可通过深皮质区的毛细血管后静脉进入淋巴结相应区域内定居, 随后再移行至髓窦, 经输出淋巴管进入胸导管返回血液循环, 形成淋巴细胞的再循环。

2. 淋巴结的功能

(1) 过滤淋巴液: 侵入机体的病原菌、毒素和其他有害异物可随淋巴液进入局部淋巴结, 被淋巴窦中的巨噬细胞和抗体有效地吞噬和清除, 从而起到过滤和净化淋巴液的作用。

(2) 免疫应答发生的场所: 淋巴结是成熟 T、B 淋巴细胞定居的主要部位, T 细胞约占 75%, B 细胞占 25%。抗原进入淋巴结后, 树突状细胞将抗原捕获、处理和提呈给 T 细胞; B 细胞亦识别和结合抗原。T、B 淋巴细胞接受抗原刺激后, 活化、增殖、分化成为效应 T 细胞和浆细胞, 发挥免疫效应。

(3) 参与淋巴细胞再循环: 淋巴细胞随血流经过淋巴结, 可穿过高内皮静脉进入淋巴结, 向髓质移行, 最终经输出淋巴管到达胸导管, 回到血液循环。

(二)脾脏

1.脾脏的结构

脾脏是人体最大的免疫器官。脾脏实质分为白髓和红髓,白髓是B细胞定居的部位。小动脉周围淋巴鞘富含T细胞和并指状树突细胞(IDC)。小动脉周围淋巴鞘与红髓交界区为边缘区,富含大量B细胞。红髓位于白髓周围,分为髓索和髓窦,髓索内含大量B细胞、浆细胞、巨噬细胞、树突状细胞等;髓窦内充满血液,有大量巨噬细胞分布、能够吞噬血液中的细胞碎片和外来异物,并有抗原提呈作用。

2.脾脏的功能

(1)造血和血液滤过作用:在胚胎期,脾脏是重要的造血器官,出生后造血功能停止,但仍是血细胞尤其是淋巴细胞再循环池的最大储库。机体约90%的循环血液要经过脾脏,脾脏中的巨噬细胞可吞噬和清除血液中的病原体、衰老死亡的红细胞、白细胞、某些蜕变细胞、免疫复合物及其他异物,发挥滤过和净化血液的作用。

(2)免疫应答发生的场所:脾脏是各种成熟淋巴细胞定居的场所,其中B细胞约占60%,T细胞约占40%。抗原通过血液进入脾脏,脾脏中定居的大量淋巴细胞和其他免疫细胞可对其发生应答反应,产生效应T细胞和浆细胞。脾脏是全身最大的抗体产生器官,主要产生IgM和IgG类抗体。因此,临床上因自身抗体产生过多而导致的自身免疫病,可采用脾切除的方法来缓解。但脾切除后,抗感染能力也会下降。

(3)生物合成作用:脾脏可合成补体(C5、C8等)、备解素等免疫效应分子,还可产生干扰素,增强巨噬细胞和中性粒细胞的吞噬作用。

(三)黏膜相关淋巴组织

1.黏膜相关淋巴组织的构成

黏膜相关淋巴组织(mucosa-associated lymphoid tissue, MALT)无包膜,不构成独立的器官,由广泛分布于呼吸道、肠道和泌尿生殖道黏膜上皮下的散在淋巴组织和一些带有淋巴滤泡结构的器官化淋巴组织构成,是全身免疫系统的重要组成部分。机体淋巴组织的50%左右存在于黏膜系统,包括:①具有一定结构的淋巴滤泡,即小肠派氏集合淋巴结、扁桃体、阑尾、呼吸道、消化道及泌尿生殖道黏膜下层的淋巴小结;②弥散淋巴组织,即广泛分布于黏膜固有层中的含活化的B细胞、浆细胞、NK细胞和T细胞等的淋巴组织。

2.黏膜相关淋巴组织的功能

MALT在呼吸道、消化道和泌尿生殖道黏膜构成了一道免疫屏障,是参与局部特异性免疫应答的主要部位,在黏膜局部抗感染免疫中发挥重要作用。

第二节 免疫分子

免疫细胞(immunocyte)指参与免疫应答或与免疫应答有关的细胞,包括T淋巴细胞、B淋巴细胞、NK细胞、树突状细胞、巨噬细胞及粒细胞等。可分为淋巴细胞、抗原提呈细胞(APC)和其他免疫细胞三大类。