

高等卫生职业院校课程改革规划教材

供高职医学检验技术专业使用

案例版TM

免疫检验技术

主 编 夏金华 舒 文



科学出版社

高等卫生职业院校课程改革规划教材

供高职医学检验技术专业使用

案例版TM

免疫检验技术

主 编 夏金华 舒 文
副 主 编 王 挺 王传生 蒋 斌
编 委 (按姓氏汉语拼音排序)

胡 荣 永州职业技术学院
江凌静 红河卫生职业学院
蒋 斌 合肥职业技术学院
旷兴林 重庆医药高等专科学校
卢 杰 大庆医学高等专科学校
梅 蕾 黑龙江农垦职业学院护理分院
曲亚丽 南阳医学高等专科学校
舒 文 宜春职业技术学院
苏 琰 合肥职业技术学院
王 挺 南阳医学高等专科学校
王传生 承德护理职业学院
王富英 惠州卫生职业技术学院
王丽欣 海南医学院热带植物与检验学院
夏金华 广州医科大学卫生职业技术学院
熊丽丽 首都医科大学燕京医学院
张 凯 广州医科大学卫生职业技术学院
左江成 三峡大学第一临床医学院

编写秘书 王富英

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有 侵权必究 ·

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303(打假办)

内 容 简 介

本教材为高等卫生职业院校课程改革规划教材之一。全书分免疫学基础、免疫检验技术和临床免疫及检验三篇,共25章,以彩色版形式呈现。在每章正文外配有学习目标、链接、案例和目标检测等,在书后附有实验指导、目标检测选择题参考答案和教学大纲。本教材配套制作了全部课程内容的PPT课件,方便师生使用。全书文字简练流畅,彩色图表形象生动,链接、案例典型风趣,有助于拓展学生的视野,提高学习兴趣和学习效果。

本教材供高职医学检验技术专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

免疫检验技术 / 夏金华, 舒文主编. —北京: 科学出版社, 2016. 1
高等卫生职业院校课程改革规划教材
ISBN 978-7-03-046604-4

I. 免… II. ①夏… ②舒… III. 免疫诊断-高等职业教育-教材
IV. R446.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 292271 号

责任编辑:丁海燕 / 责任校对:何艳萍
责任印制:赵 博 / 封面设计:金舵手世纪

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京利丰雅高长城印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年1月第一次印刷 印张:20 1/2

字数:486 000

定价:79.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

为适应国家加快发展现代职业教育,培养高素质技术技能型人才的总要求,科学出版社组织全国几十所高职高专院校的骨干教师编写了医学检验技术专业系列教材,《免疫检验技术》是该专业主干课程的教材之一。

本教材在编写中强调适应卫生职业教育、教学的发展趋势,体现“以就业为导向,以能力为本位,以发展技能为核心”的职业教育理念,理论知识强调“必需、够用”,强化技能培养,突出实用性,体现以学生为中心的教材编写理念。在编写时进行了以下处理。

1. 在内容组织上 将主教材分为免疫学基础、免疫检验技术和临床免疫及检验三篇,共25章。着重使学生在掌握免疫学基础理论的前提下,进一步加深对免疫检验技术原理的理解、临床应用和方法学评价,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。在每章的正文外还配有学习目标、链接、案例和目标检测等,有助于拓宽学生的临床视野,培养学生独立思考及分析解决问题的能力。

2. 在教材排列上 将实验指导与主教材合为一体,紧随其后;在实验项目和内容的编写中,力求经典精炼并跟临床接轨。目标检测选择题参考答案和教学大纲附录在后,供参考使用。

3. 在呈现形式上 以彩色版形式呈现,形象生动。本书还配套制作了全部课程内容的PPT课件,方便师生使用。

由于时间紧迫,加之我们的学术水平和能力有限,本教材难免有不妥和疏漏,恳请专家、同行和师生们指正。

编 者

2015年4月

目 录

绪论	(1)
第1节 免疫学的基本知识	(1)
第2节 免疫学及检验技术的发展	(2)
第3节 免疫学检验技术的临床应用	(3)

第一篇 免疫学基础

第1章 免疫系统	(7)
第1节 免疫器官	(8)
第2节 免疫细胞	(10)
第3节 免疫分子	(15)
第2章 抗原	(18)
第1节 抗原的概念、特性与分类	(18)
第2节 决定抗原免疫原性的因素	(19)
第3节 抗原的特异性与交叉反应	(20)
第4节 医学上重要的抗原物质	(22)
第3章 免疫球蛋白与抗体	(27)
第1节 免疫球蛋白的结构与类型	(27)
第2节 各类免疫球蛋白的特性与功能	(31)
第3节 抗体的人工制备及其应用	(33)
第4章 补体系统	(36)
第1节 概述	(36)
第2节 补体系统的激活与调节	(37)
第3节 补体的生物学作用	(41)
第4节 血清补体异常与疾病	(42)
第5章 主要组织相容性复合体及其编码分子	(44)
第1节 概述	(44)
第2节 HLA 的结构、分布与功能	(45)
第3节 HLA 在医学上的意义	(47)
第6章 免疫应答	(49)
第1节 概述	(49)
第2节 固有性免疫应答	(50)
第3节 适应性免疫应答——B 细胞介导的体液免疫应答	(54)
第4节 适应性免疫应答——T 细胞介导的细胞免疫应答	(57)
第5节 免疫耐受与免疫调节	(60)



第7章 超敏反应	(64)
第1节 I型超敏反应	(64)
第2节 II型超敏反应	(68)
第3节 III型超敏反应	(70)
第4节 IV型超敏反应	(72)
第8章 免疫学防治	(75)
第1节 免疫预防	(75)
第2节 免疫治疗	(78)

第二篇 免疫检验技术

第9章 抗原抗体反应	(85)
第1节 抗原抗体反应的基本原理	(85)
第2节 抗原抗体反应的特点	(86)
第3节 抗原抗体反应的影响因素	(88)
第4节 抗原抗体反应的基本类型	(89)
第10章 免疫原和免疫血清的制备	(91)
第1节 免疫原的制备	(91)
第2节 免疫血清的制备	(95)
第3节 单克隆抗体的制备	(99)
第11章 凝集反应	(104)
第1节 直接凝集试验	(104)
第2节 间接凝集反应	(106)
第3节 其他凝集试验	(109)
第12章 沉淀反应	(113)
第1节 液相内沉淀试验	(113)
第2节 凝胶内沉淀试验	(116)
第3节 凝胶免疫电泳技术	(119)
第4节 沉淀反应的方法评价与临床应用	(121)
第13章 酶免疫分析技术	(124)
第1节 酶标记技术——酶标志物的制备	(124)
第2节 酶联免疫吸附试验	(126)
第3节 其他酶免疫检测技术	(133)
第14章 荧光免疫技术	(139)
第1节 荧光及荧光标志物的制备	(140)
第2节 荧光免疫显微技术	(143)
第3节 荧光免疫分析	(146)
第4节 流式细胞术	(149)
第5节 免疫芯片技术	(155)
第15章 放射免疫技术	(158)
第1节 放射性核素标志物的制备	(158)

第2节	放射免疫分析	(161)
第3节	免疫放射分析	(164)
第16章	金免疫技术	(167)
第1节	胶体金与免疫金的制备	(167)
第2节	斑点金免疫渗滤技术	(170)
第3节	斑点金免疫层析技术	(171)
第17章	化学发光免疫技术	(175)
第1节	概述	(175)
第2节	化学发光剂和标记技术	(176)
第3节	发光免疫分析技术	(180)
第4节	方法评价与临床应用	(182)
第18章	免疫组织化学技术	(184)
第1节	免疫组织化学技术要求	(184)
第2节	酶免疫组织化学技术	(188)
第3节	荧光免疫组织化学技术	(191)
第4节	其他免疫组织化学技术	(193)
第19章	免疫细胞的分离及其功能检测	(195)
第1节	免疫细胞的分离	(195)
第2节	免疫细胞检测	(201)
第20章	免疫学检验的质量控制	(209)
第1节	免疫检验质量控制概述	(209)
第2节	免疫检验质量控制的内容	(210)
第3节	免疫学实验常用评价指标	(213)
第4节	质量控制的方法与评价	(214)
第5节	实验室质量控制数据的管理和信息系统	(217)

第三篇 临床免疫及检验

第21章	常见感染性疾病的免疫检验	(221)
第1节	细菌感染性疾病的免疫检测	(221)
第2节	病毒感染性疾病的免疫检测	(223)
第3节	性传播疾病的免疫检测	(226)
第4节	先天性感染的免疫检测	(228)
第22章	超敏反应性疾病的免疫检验	(231)
第1节	I型超敏反应的免疫检测	(231)
第2节	II型超敏反应的免疫检测	(233)
第3节	III型超敏反应的免疫检测	(235)
第4节	IV型超敏反应的免疫检测	(236)
第23章	自身免疫病及检验	(239)
第1节	概述	(239)
第2节	自身免疫病的发病机制	(241)



第3节 常见自身免疫病的检验	(243)
第24章 肿瘤标志物的检测	(251)
第1节 概述	(251)
第2节 机体抗肿瘤的免疫效应机制	(253)
第3节 常见肿瘤标志物	(254)
第4节 肿瘤标志物的检测及其联合应用	(259)
第25章 器官移植的免疫学检验	(263)
第1节 概述	(263)
第2节 组织配型及方法	(266)
第3节 排斥反应的免疫监测	(268)
第4节 移植排斥反应的预防	(269)
实验	(272)
实验1 豚鼠过敏反应试验	(272)
实验2 伤寒沙门菌抗血清制备	(273)
实验3 直接凝集试验——玻片法	(275)
实验4 肥达反应	(276)
实验5 梅毒 TRUST 试验	(280)
实验6 抗链球菌溶血素“O”(ASO)和类风湿因子(RF)的检测(定性和定量)	(282)
实验7 对流免疫电泳技术	(283)
实验8 血清 IgG、IgM 和 IgA 定量检测(透射比浊法)	(284)
实验9 补体 C3、C4 定量检测(免疫比浊法)	(286)
实验10 循环免疫复合物(CIC)检测	(287)
实验11 乙型肝炎病毒感染检查(“两对半”试验 ELISA 法)	(290)
实验12 抗-HAV-IgM 检测(ELISA 捕获法)	(294)
实验13 抗 HIV(1/2 型)检测(ELISA 法)	(295)
实验14 抗 HCV-IgG 检测(ELISA 法)	(297)
实验15 抗核抗体(ANA)检测	(299)
实验16 尿液 hCG 检测(斑点金免疫层析法)	(302)
实验17 血清 AFP 和 CEA 检测(化学发光免疫技术)	(303)
实验18 外周血单个核细胞的分离技术	(305)
实验19 T 淋巴细胞转化试验(微量全血法)	(306)
实验20 吞噬细胞吞噬试验	(308)
实验21 变应原测定(免疫印迹法)	(309)
实验22 优生优育抗体检测(弓形虫、风疹病毒 IgM 抗体检测)	(310)
参考文献	(312)
《免疫检验技术》教学大纲	(313)
目标检测选择题参考答案	(319)

绪 论

学习目标

1. 掌握:免疫的概念和功能。
2. 熟悉:免疫的生理和病理表现。
3. 了解:免疫学及检验技术的发展史。

第 1 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 2 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. Köhler 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、余赓、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 3 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。

(夏金华)



目标检测

一、名词解释

免疫

二、单项选择题

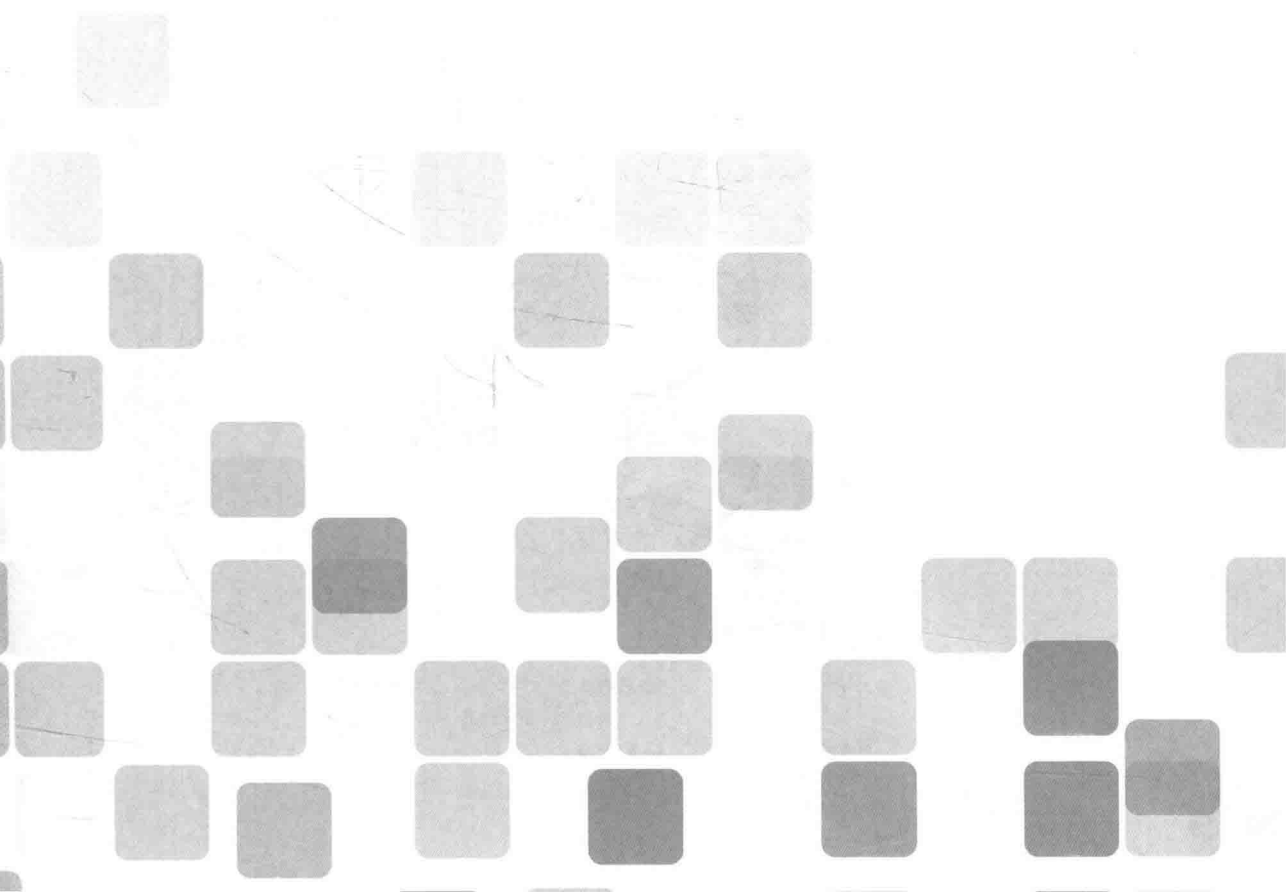
1. 免疫监视功能异常可出现
 - A. 超敏反应
 - B. 自身免疫性疾病
 - C. 免疫缺陷病
 - D. 发生肿瘤
 - E. 以上均是
2. 免疫的概念是
 - A. 机体的抗微生物感染功能
 - B. 机体清除损伤和衰老细胞的功能
 - C. 机体排除非自身物质的功能
 - D. 机体识别、杀灭与清除外来微生物的功能
 - E. 机体识别和排除抗原性异物的功能
3. 免疫应答对机体是
 - A. 有利的反应
 - B. 不利的反应

- C. 有时有利,有时不利
 - D. 适当时有利,不适当时不利
 - E. 以上都不是
4. 免疫功能在正常情况下可表现为
 - A. 阻止病原微生物入侵
 - B. 对自身组织成分的耐受
 - C. 清除体内损伤、衰老的细胞
 - D. 防止肿瘤发生
 - E. 以上均是
 5. 免疫稳定功能异常可出现
 - A. 超敏反应
 - B. 自身免疫性疾病
 - C. 免疫缺陷病
 - D. 发生肿瘤
 - E. 以上均是

三、简答题

试述免疫的功能及其病理表现。

第一篇 免疫学基础



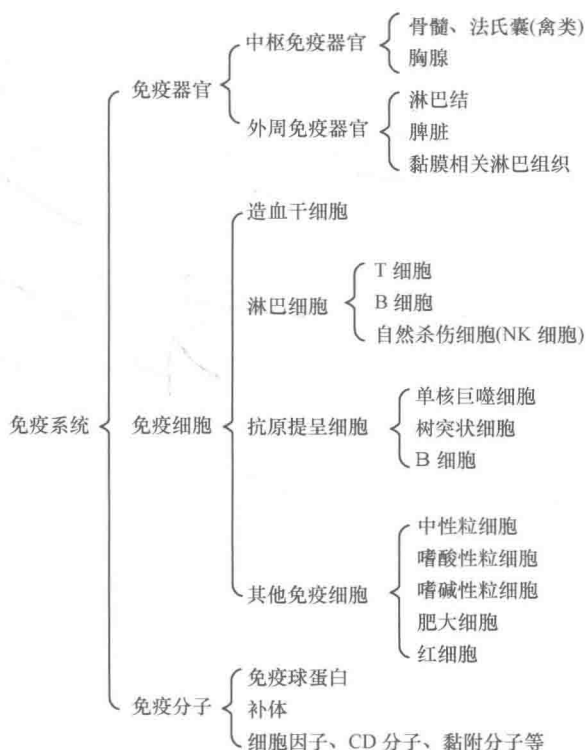
第1章 免疫系统

学习目标

1. 掌握:免疫系统的构成、免疫细胞的种类及功能。
2. 熟悉:免疫器官的组成及功能。
3. 了解:免疫分子的种类及其功能。

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。免疫系统的组成要素见图 1-1。

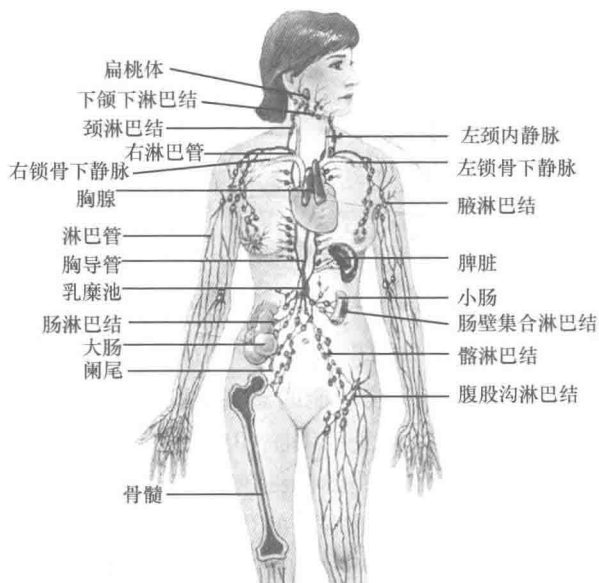


●● 图 1-1 免疫系统的组成 ●●



第1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(图 1-2)。



●● 图 1-2 淋巴组织在全身分布 ●●

► 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。