



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

医学免疫学

YIXUE MIANYIXUE

■ 主 编 / 赵富玺 许礼发



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS



全国高等医学院校本科规划教材

供临床医学、预防医学、全科医学及相关专业使用

医学免疫学

YIXUE MIANYIXUE

主 编 赵富玺 许礼发
副主编 钱中清 郭明飞 石艳春 张晓莉
编 者 (以姓氏笔画为序)
石艳春 内蒙古医科大学
米亚英 山西大同大学
许礼发 安徽理工大学医学院
许惠玉 齐齐哈尔医学院
杨 巍 台州学院医学院
张 萃 广东药学院
张晓莉 牡丹江医学院
陈 玮 成都医学院
赵富玺 山西大同大学
钱 莉 扬州大学医学院
钱中清 蚌埠医学院
徐海瑛 黄河科技学院医学院
郭明飞 赤峰学院医学院
常 江 包头医学院
漆秋兰 嘉兴学院医学院
秘 书 王 健 山西大同大学



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学/赵富玺,许礼发主编. —北京:人民军医出版社,2013.4

全国高等医学院校本科规划教材

ISBN 978-7-5091-6106-7

I. ①医… II. ①赵…②许… III. ①医学—免疫学—医学院校—教材 IV. ①R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 063583 号

策划编辑:池 静 文字编辑:侯小芳 责任审读:杜云祥

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300—8203

网址:www.pmmp.com.cn

印、装:北京国马印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:16.75 彩页 2 面 字数:401 千字

版、印次:2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001—5000

定价:36.00 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

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

编审委员会

主任委员 王庸晋 刘学政 陶仪声

副主任委员 张树峰 王学春 关利新 李朝品 李建华
周立社 姚磊

委员 (以姓氏笔画为序)

马风杰	王雪	王亚平	王庆宝	王振杰
王福彦	王震寰	井西学	牛春雨	龙霖
史宏灿	冯玉芝	朱大诚	刘丕峰	刘林祥
闫新明	许礼发	孙新	孙宏伟	严华
杜友爱	李龙	李松	李娜	李幼辉
杨金香	杨保胜	杨康娟	肖建英	沙翔垠
宋国杰	张敏	张晓林	张晓杰	张晓薇
陈琳	陈永平	陈志伟	陈思东	陈振文
武英	卓朗	金昱	金哲虎	周增桓
赵中夫	赵玉玲	赵富玺	贵亚琍	咎加禄
姜贵云	袁兆康	徐名颂	翁开源	高允生
黄涛	睦建	崔香淑	麻健丰	章文春
梁勇	董蓓	韩新荣	魏武	

编辑办公室 郝文娜 徐卓立 曾小珍 池静

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

书 目

1. 基础化学	杨金香主编	23. 医学细胞生物学	杨康娟等主编
2. 有机化学	陈琳等主编	24. 循证医学	赵中夫等主编
3. 医用物理学	王亚平主编	25. 医学导论	徐名颂主编
4. 医学心理学	孙宏伟等主编	26. 诊断学	魏武等主编
5. 医学伦理学	张树峰等主编	27. 医学影像学	刘林祥等主编
6. 卫生法学	冯玉芝主编	28. 核医学	李龙主编
7. 医学人际沟通学	翁开源主编	29. 内科学	王庸晋等主编
8. 系统解剖学	王震寰等主编	30. 外科学	王庆宝等主编
9. 局部解剖学	金昱主编	31. 妇产科学	张晓薇等主编
10. 组织学与胚胎学	陈志伟等主编	32. 儿科学	王雪等主编
11. 生理学	朱大诚等主编	33. 传染病学	陈永平主编
12. 生物化学	周立社等主编	34. 耳鼻咽喉头颈外科学	李娜等主编
13. 分子生物学	肖建英主编	35. 眼科学	沙翔垠等主编
14. 病理学	陶仪声等主编	36. 神经病学	马凤杰等主编
15. 病理生理学	牛春雨等主编	37. 精神病学	李幼辉主编
16. 医学微生物学	严华等主编	38. 康复医学	姜贵云等主编
17. 人体寄生虫学	孙新等主编	39. 中医学	章文春等主编
18. 医学免疫学	赵富玺等主编	40. 急诊医学	王振杰等主编
19. 药理学	高允生等主编	41. 全科医学概论	刘学政等主编
20. 预防医学	王福彦等主编	42. 口腔科学	麻健丰主编
21. 医学统计学	袁兆康等主编	43. 皮肤性病学	金哲虎等主编
22. 医学遗传学	杨保胜主编	44. 临床技能学	睦建等主编

全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)

出版说明

医学教育是医药卫生事业发展的重要组成部分,是人民群众医疗健康保障的基础。当前我国开设临床医学专业教育的高等本科院校已有 160 余所,其中培养基层医疗卫生人才的地方医学本科院校占有较高比例,所培养的大批医学人才已经成为各级基层医疗卫生单位卫生服务及健康保障的主力。然而,我国各高校医学教育所普遍采用的专业教材,在反映不同办学层次、不同培养目标、不同人才定位等方面区分度不足,尚不能很好适应地方医学院校培养基层医疗服务人才的要求。在教育部、卫生部所大力倡导的培养具有不同内涵定位的“卓越医生”的医学教育改革背景下,紧随地方高等医药院校的医学教育改革步伐,广纳现代医学教育改革成果,建设特色鲜明、质量上乘、受众明确的医学专业教材成为当前各医学专业出版社必须完成的重要任务。

根据教育部在“十二五”期间对高校教材建设“高质量、多样化”的要求,针对地方高等医学院校临床医学专业综合改革所涉及教材建设需要,人民军医出版社组织多所本科高等医学院校,在深入调研的基础上,结合当前的教育改革形势和各院校的教学成果,启动了适用于地方医学院校的《全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)》编写的工作。

本套教材由 50 余所本科医学院校领导、教授组成编审委员会,讨论确定编写宗旨和思路,逐层分阶段召开主编、副主编联席会议及各分册教材的编写、定稿会议,保证编写出版工作顺利完成。

本套教材具有以下特色。

1. 以地方高等医学院校为主体,围绕培养具有较高医学职业精神和较强的临床实践能力,具备一定公共卫生知识体系,适合基层需要的医学人才这一目标决定教材构建和内容取舍。

2. 除遵循“三基”“五性”“三特定”的编写原则外,特别突出“三个注重”:注重素质培养,强化专业素质和人文素质的融合教育;注重解决临床实际问题的能力和主动学习能力的培养;注重教材的实用性,内容与教学过程紧密结合,编写体例灵活,易学好学。

3. 针对目前医学本科教育内容多、发展快、知识交融、层次需求多样等特点,秉承人民军医出版社教材“宜教宜学、科学严谨”的特点,遵循“从实践中来”的原则,努力使教材满足教学

实际需要,真正体现各院校鲜活的教学成果,教材内容完整,涵盖执业医师考试要求。

本套教材共 44 分册,涵盖基础、医学基础、临床医学、人文学科等不同领域,包括近阶段刚建立或发展快的学科,如“循证医学”“医学导论”“医学人际沟通学”“分子生物学”“医学细胞生物学”“全科医学概论”等科目。本套教材专门设计了“学习要求”“要点提示”“问题讨论”以及“复习指导”“参考案例”等有助于教学的栏目,同时注意为师生的教与学留下发挥空间。

欢迎相关院校使用本套教材后及时反馈宝贵意见。

人民军医出版社

前 言

PREFACE

2012年5月,人民军医出版社在北京邀请全国多所医学院校领导召开了《全国高等医学院校本科规划教材(临床医学专业)》编委会联席会议。会议明确了编写本套教材的目标是培养素质过硬、能力过硬,适合于基层需要的实用型人才;强调除了坚持“三基”,即基础理论、基本知识、基本技能外,要突出“三个注重”,即注重素质培养、注重解决实际问题的能力和主动学习能力的培养、注重教材的实用性。按照会议要求,借鉴国内、外其他同类教材的编写经验,结合全国临床执业医师资格考试要点,我们编写了这本《医学免疫学》教材。

《医学免疫学》是医学的一门重要主干基础课程。它与其他基础医学和临床医学有着广泛的交叉和联系,其研究内容涵盖人体免疫系统及其功能,免疫相关疾病的预防、诊断和治疗等。随着医学和整个生命科学的迅速发展,医学免疫学的理论和知识也在不断更新和完善,为了适应社会进步和人类健康的发展需求,我们非常重视这部《医学免疫学》教材的编写。

本教材共24章,前16章为基础免疫,后8章为临床免疫。由于感染性疾病的发病率愈来愈高,故将抗感染免疫单独设章,以满足临床之需。此外,为了培养学生的学习兴趣,本书各章尽量提出一些问题供学生思考和讨论。

本教材由全国13所院校的15位专家、教授精心编写而成。在编写过程中,经过反复讨论和修改,在内容上力求将基本知识与介绍新进展有机结合,做到客观、实用并有所创新;试图增加图表,将抽象理论直观化,便于学生理解和掌握;在基础免疫内容中适当加入临床实例,在临床免疫内容中强化与基础免疫的联系,从而提高学生的主动学习能力,拓宽学生的知识面。

限于我们的学术水平和编写能力,本书中不足之处,恳请同仁指正。谢谢!

编 者

2013年1月

目 录

CONTENTS

第1章 免疫学绪论..... (1)	第三节 淋巴细胞归巢与再循环..... (20)
第一节 医学免疫学概述..... (1)	一、淋巴细胞归巢..... (20)
一、免疫与医学免疫学..... (1)	二、淋巴细胞再循环及其生物学意义..... (20)
二、免疫系统及其功能..... (2)	第3章 抗原..... (22)
三、免疫应答的种类及其特点..... (2)	第一节 抗原的概念..... (22)
四、免疫性疾病..... (3)	第二节 影响抗原免疫原性的因素..... (22)
五、免疫学的作用..... (3)	一、抗原本身因素..... (23)
第二节 免疫学发展简史..... (3)	二、抗原进入机体的方式..... (24)
一、经验免疫学时期(16世纪—19世纪中叶)..... (4)	三、影响免疫原性的宿主方面因素..... (24)
二、科学免疫学时期(19世纪中叶—20世纪中叶)..... (4)	第三节 抗原特异性..... (24)
三、现代免疫学时期(20世纪中叶至今)..... (6)	一、抗原表位的概念..... (24)
第三节 免疫学在医学和生命科学中的地位..... (8)	二、抗原表位的种类..... (26)
一、免疫学与医学..... (8)	三、抗原结合价..... (27)
二、免疫学与生物学..... (8)	四、表位-载体效应..... (27)
三、免疫学在获得诺贝尔奖方面的情况..... (9)	五、共同抗原与交叉反应..... (27)
第2章 免疫器官和组织..... (11)	第四节 抗原的种类及其医学意义..... (27)
第一节 中枢免疫器官和组织..... (11)	一、根据抗原诱生抗体过程中是否需要T细胞的协助分类..... (27)
一、骨髓..... (12)	二、根据抗原与机体的亲缘关系分类..... (28)
二、胸腺..... (14)	三、根据抗原是否在抗原呈递细胞内合成分类..... (29)
第二节 外周免疫器官和组织..... (16)	四、其他分类方法..... (30)
一、淋巴结..... (16)	
二、脾..... (17)	
三、黏膜免疫系统..... (19)	

第五节 非特异性免疫刺激药	(30)	第五节 补体与疾病的关系	(56)
一、超抗原	(30)	第6章 细胞因子	(58)
二、免疫佐药	(31)	第一节 细胞因子的概述	(58)
三、丝裂原	(32)	第二节 细胞因子的分类	(60)
第4章 免疫球蛋白	(34)	第三节 细胞因子受体	(61)
第一节 免疫球蛋白的结构	(35)	第四节 细胞因子的生物学活性	(62)
一、免疫球蛋白的基本结构	(35)	第五节 细胞因子及其相关制剂的	(65)
二、免疫球蛋白的其他成分	(37)	临床应用	(65)
三、免疫球蛋白的水解片段	(38)	第7章 白细胞分化抗原和黏附分子	(67)
第二节 免疫球蛋白的异质性	(39)	第一节 人白细胞分化抗原	(67)
一、免疫球蛋白的类型	(39)	一、人白细胞分化抗原的概念	(67)
二、外源因素所致的异质性	(40)	二、人白细胞分化抗原的功能	(68)
三、内源因素所致的异质性	(40)	第二节 黏附分子	(70)
第三节 免疫球蛋白的生物学特性	(40)	一、整合素家族	(70)
一、免疫球蛋白的主要功能	(40)	二、选择素家族	(71)
二、各类免疫球蛋白的特性和功能	(42)	三、黏附分子的功能	(72)
第四节 人工制备抗体	(44)	第三节 CD和黏附分子及其单克隆	(74)
一、多克隆抗体的制备	(44)	抗体的临床应用	(74)
二、单克隆抗体的制备	(44)	第8章 主要组织相容性复合体及其	(76)
三、基因工程抗体的制备	(45)	编码分子	(76)
第5章 补体系统	(47)	第一节 MHC的定位及基因组成	(77)
第一节 补体概述	(47)	一、小鼠 H-2 复合体	(77)
一、补体系统的组成	(47)	二、人 HLA 复合体	(77)
二、补体的命名	(48)	三、免疫功能相关基因	(78)
三、补体的生物合成	(48)	第二节 MHC的遗传特点	(79)
第二节 补体的激活	(48)	一、高度的多态性	(79)
一、经典激活途径	(48)	二、单元型遗传	(80)
二、旁路激活途径	(50)	三、连锁不平衡	(80)
三、MBL 激活途径	(51)	第三节 HLA 分子	(81)
四、三条激活途径的比较	(52)	一、HLA 分子的分布	(81)
第三节 补体系统的调节	(53)	二、HLA 分子的结构	(82)
一、补体系统的自身调节	(53)	第四节 MHC分子和抗原肽的相互	(83)
二、补体调节蛋白的作用	(53)	作用	(83)
第四节 补体的生物学功能与意义	(55)	一、MHC分子和抗原肽相互作用的	(83)
一、补体的生物学功能	(55)	分子基础	(83)
二、补体的生物学意义	(56)	二、MHC分子和抗原肽相互作用的	

特点.....	(84)	二、 $\alpha\beta$ T 细胞和 $\gamma\delta$ T 细胞	(104)
第五节 MHC 分子的生物学功能	(84)	三、 $CD4^+$ T 细胞和 $CD8^+$ T 细胞	(104)
一、参与适应性免疫.....	(84)	四、Th、CTL 和 Treg 细胞	(104)
二、参与固有免疫.....	(85)	第四节 T 细胞的功能.....	(106)
第六节 HLA 与临床医学	(85)	第 11 章 抗原呈递细胞与抗原的处理及呈递	(108)
一、HLA 与器官移植	(85)	第一节 抗原呈递细胞的种类和特点.....	(108)
二、HLA 分子的异常表达和临床疾病.....	(85)	一、树突状细胞	(108)
三、HLA 与疾病的关联	(86)	二、单核/巨噬细胞.....	(110)
四、HLA 与输血反应的关系	(87)	三、B 淋巴细胞	(110)
五、HLA 在法医学上的应用	(87)	第二节 抗原的加工、处理和呈递	(110)
第 9 章 B 淋巴细胞	(89)	第 12 章 T 淋巴细胞介导的细胞免疫应答	(115)
第一节 B 细胞的分化发育	(89)	第一节 T 细胞对抗原的识别.....	(115)
一、B 细胞在骨髓的分化发育	(89)	一、APC 向 T 细胞呈递抗原的过程	(115)
二、B 细胞在外周免疫器官的发育	(91)	二、APC 与 T 细胞的相互作用	(116)
第二节 B 细胞的表面分子及其作用	(92)	第二节 T 细胞的活化、增殖和分化	(117)
第三节 B 细胞的亚群	(94)	一、T 细胞活化	(117)
第四节 B 细胞的功能	(95)	二、T 细胞增殖和分化	(119)
一、介导体液免疫应答.....	(95)	第三节 T 细胞的效应功能.....	(120)
二、呈递可溶性抗原.....	(95)	一、Th 细胞的效应功能	(120)
三、免疫调节.....	(95)	二、CTL 细胞的效应功能	(121)
第 10 章 T 淋巴细胞	(97)	三、记忆 T 细胞的效应功能	(122)
第一节 T 细胞的分化与发育	(97)	第 13 章 B 淋巴细胞介导的体液免疫应答	(124)
一、T 细胞在胸腺的分化发育	(97)	第一节 B 细胞对 TD 抗原的免疫应答.....	(124)
二、T 细胞在外周免疫器官的发育	(100)	一、B 细胞对 TD 抗原的识别	(124)
第二节 T 细胞的表面分子及其作用.....	(100)	二、B 细胞活化需要的信号	(125)
一、TCR-CD3 复合物.....	(100)	三、B 细胞的增殖和终末分化	(125)
二、CD4 分子和 CD8 分子.....	(101)	四、B 细胞在生发中心的分化成熟	(127)
三、协同刺激分子	(102)	第二节 B 细胞对 TI 抗原的免疫	
四、丝裂原受体及其他表面分子	(103)		
第三节 T 细胞亚群.....	(103)		
一、初始 T 细胞、效应 T 细胞和记忆 T 细胞	(103)		

应答.....	(129)	一、建立免疫耐受	(150)
第三节 体液免疫应答抗体产生的		二、打破免疫耐受	(151)
一般规律.....	(130)	第 16 章 免疫调节	(152)
一、初次应答	(130)	第一节 免疫调节概述.....	(152)
二、再次应答	(130)	一、免疫系统的感知——免疫	
三、临床意义	(131)	调节的前提	(152)
第 14 章 固有免疫系统及其应答 ...	(132)	二、免疫系统感知的信息	(153)
第一节 参与固有免疫的组织、细胞		三、负调节机制的主导作用	(156)
和效应分子.....	(132)	四、免疫调节与免疫干预	(156)
一、组织屏障及其作用	(132)	第二节 分子水平的免疫调节.....	(156)
二、固有免疫细胞及其主要作用		一、抗原与免疫调节	(157)
.....	(133)	二、抗体与免疫调节	(157)
三、固有免疫效应分子及其主要		三、补体与免疫调节	(158)
作用	(139)	四、细胞因子与免疫调节	(159)
第二节 固有免疫应答.....	(140)	第三节 细胞水平的免疫调节.....	(159)
一、固有免疫应答作用时相	(140)	一、T 细胞与免疫调节	(159)
二、固有免疫应答的特点	(141)	二、免疫细胞表面调节性受体	
三、固有免疫应答与适应性免疫		介导的免疫调节	(160)
应答的关系	(142)	第四节 独特型网络的免疫调节	
第 15 章 免疫耐受	(144)		(162)
第一节 免疫耐受的发现及人工诱导		一、独特型网络及其形成	(162)
的免疫耐受.....	(144)	二、独特型网络的免疫调节	(163)
一、胚胎期接触同种异型抗原所致		第五节 整体水平的免疫调节.....	(164)
的免疫耐受现象	(144)	一、神经、内分泌系统对免疫系统	
二、新生期人工诱导的免疫耐受		的调节	(164)
.....	(145)	二、免疫系统对神经、内分泌系统	
第二节 免疫耐受的细胞学基础和		的调节	(164)
特点.....	(145)	第 17 章 超敏反应	(166)
一、免疫耐受的细胞学基础	(145)	第一节 I 型超敏反应.....	(166)
二、T、B 细胞免疫耐受的特点		一、发生机制	(166)
.....	(146)	二、临床常见疾病	(169)
第三节 影响免疫耐受形成的因素		三、防治原则	(170)
.....	(146)	第二节 II 型超敏反应.....	(171)
一、抗原的因素	(146)	一、发生机制	(171)
二、机体的因素	(147)	二、临床常见疾病	(171)
第四节 免疫耐受的形成机制.....	(148)	第三节 III 型超敏反应.....	(173)
一、中枢免疫耐受机制	(148)	一、发生机制	(173)
二、外周免疫耐受机制	(149)	二、临床常见疾病	(174)
第五节 免疫耐受与临床医学.....	(150)	第四节 IV 型超敏反应.....	(175)

一、发生机制	(175)	二、免疫缺陷病的临床特点	(197)
二、临床常见疾病	(176)	三、免疫缺陷病的实验室检查	(198)
三、Ⅳ型超敏反应的皮试检测	(176)	第二节 原发性免疫缺陷病	(199)
第 18 章 抗感染免疫	(178)	一、原发性 B 细胞缺陷病	(200)
第一节 概述	(178)	二、原发性 T 细胞缺陷病	(201)
第二节 非特异性抗感染免疫	(179)	三、原发性联合免疫缺陷	(201)
一、机械屏障	(179)	四、补体系统缺陷	(203)
二、特殊的解剖屏障	(180)	五、吞噬细胞数量、功能缺陷	(203)
三、细胞屏障	(181)	第三节 继发性免疫缺陷病	(204)
四、体液屏障	(183)	一、继发性免疫缺陷病的常见 病因	(204)
第三节 特异性抗感染免疫	(185)	二、获得性免疫缺陷综合征	(204)
一、抗细菌免疫	(185)	第四节 免疫缺陷病的治疗原则	(206)
二、抗病毒免疫	(187)	一、早期干预与预防	(206)
三、抗真菌免疫	(188)	二、常用治疗方法	(206)
第 19 章 自身免疫性疾病	(190)	第 21 章 肿瘤免疫	(208)
第一节 概述	(190)	第一节 肿瘤抗原	(208)
第二节 诱发自身免疫性疾病的 相关因素	(191)	一、肿瘤抗原产生的分子机制	(209)
一、抗原因素	(191)	二、肿瘤抗原的分类和特征	(209)
二、免疫系统因素	(192)	第二节 机体抗肿瘤免疫机制	(212)
三、遗传因素	(192)	第三节 免疫监视与肿瘤的免疫 逃逸机制	(213)
第三节 自身免疫性疾病的免疫 损伤机制及典型疾病	(193)	一、免疫监视	(213)
一、自身抗体引起的自身免疫性 疾病	(193)	二、肿瘤的免疫逃逸机制	(213)
二、自身反应性 T 细胞介导的自 身免疫性疾病	(194)	第四节 肿瘤的免疫诊断和免疫 治疗及预防	(214)
第四节 自身免疫性疾病的防治 原则	(195)	一、肿瘤的免疫诊断	(214)
一、预防和控制微生物感染	(195)	二、肿瘤的免疫治疗	(214)
二、免疫抑制药治疗	(195)	三、对病原体所致肿瘤的预防	(215)
三、抗感染治疗	(195)	第 22 章 移植免疫	(217)
四、细胞因子及其受体的抗体 或阻断药治疗	(195)	第一节 同种异体器官移植排斥 反应的机制	(218)
五、中医药治疗	(195)	一、介导同种移植排斥反应的 抗原	(218)
第 20 章 免疫缺陷病	(197)	二、T 细胞识别同种抗原的机制	(218)
第一节 免疫缺陷病的分类、临床 特点和实验室检查	(197)	三、移植排斥反应的效应机制	(219)
一、免疫缺陷病的分类	(197)	第二节 移植排斥反应的类型	(220)

一、宿主抗移植反应	(220)	三、细胞因子检测	(236)
二、移植抗宿主反应	(221)	四、CD 分子、表面受体和黏附	
第三节 移植排斥反应防治原则	(221)	分子的检测	(236)
第四节 器官移植相关的免疫学问题	(223)	五、HLA 分型	(236)
第 23 章 免疫学检测技术的基本原理及其应用	(226)	第 24 章 免疫学防治	(238)
第一节 抗原或抗体的体外检测	(226)	第一节 免疫学预防	(238)
一、抗原-抗体结合反应的特点	(226)	一、疫苗的基本要求	(238)
二、抗原-抗体反应的影响因素	(227)	二、人工主动免疫	(239)
三、抗原-抗体反应的类型和基本检测方法	(227)	三、人工被动免疫	(240)
第二节 免疫细胞检测	(233)	四、佐剂	(240)
一、免疫细胞的分离	(233)	五、疫苗接种与计划免疫	(241)
二、免疫细胞功能的测定	(234)	六、新型疫苗及其发展	(242)
第三节 免疫分子检测	(235)	七、疫苗的应用	(243)
一、免疫球蛋白测定	(235)	第二节 免疫学治疗	(244)
二、补体测定	(236)	一、分子治疗	(244)
		二、细胞治疗	(245)
		三、生物应答调节药和免疫抑制药	(246)
		附录 A 细胞因子	(249)
		参考文献	(253)

手段,而新疫苗的研制更为预防医学展示了广阔前景。此外,以免疫学为主干形成了许多分支学科如免疫化学、分子免疫学、免疫病理学等,为免疫学的发展注入了新的活力。目前,免疫学已成为生命科学的前沿学科和现代医学的支撑学科之一,受到人们的普遍关注。对于一个医学生来说,医学免疫学是一门重要的基础医学课程。掌握本课程的基础理论、基本知识和基本技能可为学习其他医学课程,乃至将来从事临床医学和医学科研工作奠定基础。

二、免疫系统及其功能

(一)免疫系统的组成

免疫系统是机体执行免疫功能的组织系统,由免疫器官、免疫细胞和免疫分子组成。免疫器官可分为中枢免疫器官和外周免疫器官。中枢免疫器官是免疫细胞分化、发育和成熟的主要场所,包括骨髓(禽类为法氏囊)和胸腺;外周免疫器官是成熟免疫细胞(T细胞和B细胞)定居和接受抗原刺激启动初次免疫应答的主要场所,包括淋巴结、脾脏和黏膜相关淋巴组织等。免疫细胞是指参与免疫应答或与免疫相关的细胞,可分为固有免疫组成细胞(吞噬细胞、树突状细胞、NK细胞、NKT细胞、嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞等)和适应性免疫应答细胞(T细胞、B细胞)。免疫分子是介导免疫应答和免疫效应的重要分子,包括表达于免疫细胞表面的多种膜型分子(TCR、BCR、CD分子、黏附分子、MHC分子和细胞因子受体等)和分布于体液中的分泌型分子(免疫球蛋白、补体、细胞因子等)。

(二)免疫系统的功能

机体的免疫功能主要表现在三个方面即免疫防御、免疫稳定和免疫监视。

1. 免疫防御(immune defence) 指机体抵抗和清除病原微生物或其他异物的功能。免疫防御功能发生异常可引起疾病,如反应过高可出现超敏反应;反应过低可导致免疫缺陷病。

要点提示

免疫系统的

三大功能是免疫防御、免疫稳定和免疫监视。

2. 免疫稳定(immune homeostasis) 指机体清除损伤或衰老的细胞,维持其生理平衡的功能。免疫稳定功能失调可导致自身免疫病。

3. 免疫监视(immune surveillance) 指机体识别和清除体内出现的带有新抗原的突变细胞和畸变细胞的功能。免疫监视功能低下,易发生肿瘤和持续性病毒感染。

三、免疫应答的种类及其特点

免疫应答(immune response)是指机体的免疫系统识别和清除抗原的整个过程。根据免疫获得方式、识别抗原特点和效应机制的不同可将其分为固有免疫(innate immunity)和适应性免疫(adaptive immunity)两种类型。固有免疫是指人或脊椎动物在长期进化中逐渐形成的一系列防卫机制,在机体出生时就已具有,可通过遗传获得,主要由固有免疫组成细胞介导,其识别抗原没有特异性,故又称为非特异性免疫(non-specific immunity)。固有免疫在病原体感染早期即可发挥效应,是机体抵御病原体入侵的第一道防线。固有免疫应答的特点是:应答迅速、不经历克隆扩增、无特异性、持续时间短、不产生免疫记忆。适应性免疫是指个体出生后受抗原刺激获得的免疫,主要由T、B细胞介导,其识别抗原具有特异性,故又称为特异性免疫(specific immunity)。适应性免疫应答分为细胞免疫应答和体液免疫应答两种类型。适应性免疫应答的特点是:应答过程较缓慢、经历克隆扩增、特异性高、持续时间较长、产生免疫记忆。

固有免疫和适应性免疫主要特征比较见表 1-1。

表 1-1 两类免疫主要特征比较

	固有免疫	适应性免疫
免疫获得方式	出生时通过遗传获得	出生后受抗原刺激获得
主要参与细胞	固有免疫组成细胞	适应性免疫应答细胞
应答特点	不经历克隆扩增、无特异性、无免疫记忆	经历克隆扩增、有特异性、有免疫记忆

四、免疫性疾病

许多疾病的发生与免疫有关。正常情况下,机体的免疫应答对机体起着保护性作用,但在某些情况下,可引发病理性改变。机体免疫应答的结果取决于应答的对象、强度和时限。决定应答强度和时限的重要机制在于机体的免疫调节功能。当免疫调节功能发生紊乱时,可引起全身或局部免疫功能异常,产生不适当的应答,如对自身抗原产生应答,对病原体产生耐受或过强应答等,均可造成机体组织损伤和(或)生理功能紊乱,导致免疫性疾病的发生。目前发现的免疫性疾病主要有:自身免疫性疾病、免疫缺陷病、超敏反应、肿瘤以及移植排斥反应等,本书将分别设章予以介绍。

五、免疫学的应用

随着免疫学的不断发展,其应用范围已渗透到医学生物学研究的各个领域,特别在对疾病的预防、诊断和治疗方面成效显著。

在免疫预防方面:通过接种牛痘疫苗使全球消灭了天花,通过全球性计划免疫的实施大大降低了诸如脊髓灰质炎、麻疹、新生儿破伤风等传染病的发病率。近 30 年来,疫苗的研制进入了一个快速发展阶段,许多新型疫苗如亚单位疫苗、结合疫苗、合成肽疫苗和基因工程疫苗等的成功研制为解决多年来常规疫苗不能解决的难题提供了新的途径。

在免疫诊断方面:免疫学检测方法具有高度的特异性和敏感性,已广泛应用于临床和生命科学的各个领域,尤其在临床各科疾病的诊断、预后判断、防治和疗效评价中发挥了巨大作用。新方法不断出现,如标记技术的引入使抗原抗体检测的敏感性达到 pg/ml 水平。单克隆抗体荧光染色和流式细胞术分析方法的应用,使细胞免疫的检测也更趋完善。

在免疫治疗方面:已研制出多种单克隆抗体或基因工程抗体、多种重组细胞因子或免疫细胞等,应用于肿瘤、移植排斥反应、贫血、白细胞和血小板减少症、病毒性肝炎和某些自身免疫性疾病等的治疗中,取得了良好的疗效。目前,应用造血干细胞移植已成为治疗白血病等造血系统疾病不可替代的治疗手段。

第二节 免疫学发展简史

免疫学是一门既古老又新兴的科学。免疫学的发展是人们在实践中不断探索、不断总结 and 不断创新的结果。一般认为免疫学经历了三个发展时期,即经验免疫学时期、科学免疫学时期和现代免疫学时期。

一、经验免疫学时期(16 世纪—19 世纪中叶)

公元 16 世纪前,人们就观察到曾患某些传染病的人康复后,一般不再患同种传染病。据此,我国医学家在实践中创造性地发明了“人痘苗”即种痘:将天花患者康复后的皮肤痂皮,吹入未患病儿童的鼻腔预防天花。在明代隆庆年间(1567—1572),种痘已在我国广泛应用,引起其他国家的注意,先后传入俄国、朝鲜、日本、土耳其、英国等国,使种痘预防天花的方法得以推广和验证。尽管种痘方法具有一定危险性,但它是人类认识免疫的开端,并为后来牛痘苗的发明提供了宝贵经验,因此,仍不失为免疫学发展作出了巨大贡献。

要点提示

Jenner 是牛痘疫苗的发明者,全球消灭了天花功归于牛痘苗接种法。

1796 年英国乡村医师 Edward Jenner 在观察到患过牛痘的挤奶女工,不再患天花的事实后,对一名 8 岁男孩进行了接种“牛痘”的试验,结果显示:接种牛痘液后的孩子和挤奶女工感染“牛痘”一样,只出现局部疱疹,并不造成严重伤害,但再接种天花液却不患天花,且获得了对天花的永久

免疫力。1798 年 Jenner 发表“vaccination”的论文,公布了这一成果。由于此法能有效地预防天花,对人体不造成严重伤害,因此很快被医学界所接受,并将其称之为“牛痘苗接种法”。经 180 年世界范围内推广和应用,取得了令人瞩目的成效,1980 年世界卫生组织(WHO)庄严宣布,全球已经消灭了天花,这是一个具有划时代的伟大事件。

二、科学免疫学时期(19 世纪中叶—20 世纪中叶)

19 世纪中叶—20 世纪中叶免疫学进入科学实验阶段。在这一时期,人们从抗感染免疫研究入手,通过病原菌的发现和疫苗的研制推动了免疫学的发展,此后形成细胞免疫和体液免疫两大学派,创立了许多重大学说和理论。此期间取得的重要成果主要有如下方面。

(一)减毒活疫苗的发明

19 世纪末,法国免疫学家 Louice Pasteur 和德国细菌学家 Robert Koch 在创立了细菌分离培养技术的基础上,通过系统的科学研究,利用物理、化学以及生物学方法获得了减毒菌苗,并用于疾病的预防和治疗。Pasteur 以高温培养法制备了炭疽疫苗,用狂犬病毒在兔体内经连续传代制备了狂犬病疫苗。这些减毒疫苗的发明不但为实验免疫打下了基础,也为疫苗的发展开辟了新局面。

(二)抗原与抗体概念的建立

1890 年德国学者 Emil von Behring 和日本学者 Kitasato 用白喉外毒素免疫动物时发现,在被免疫的动物血清中有一种能中和外毒素的物质,称为抗毒素。将此免疫血清被动转移给正常动物,使后者获得了中和外毒素的能力。同年 Behring 又与 Kitasato 将白喉抗毒素正式用于治疗白喉患者,开创了人工被动免疫疗法之先河。为此,Behring 于 1901 年获得诺贝尔生理学或医学奖。后来,人们相继发现了凝集素、沉淀素等能与细菌或细胞特异性反应的物质,统称为抗体;而将能引起抗体产生的物质称为抗原,从而建立了抗原和抗体的概念。

(三)补体的发现

1894 年,Pfeiffer 发现了免疫溶菌现象。他将霍乱弧菌注射到已被该菌免疫的豚鼠腹腔内,发现新注入的霍乱弧菌迅速溶解。取细菌免疫血清与相应细菌注入正常豚鼠腹腔也可得到同样结果。Jules Bordet 将新鲜免疫血清加热 30 分钟,再加入相应细菌,发现只出现凝集,