



全国成人高等教育专科规划教材
供护理、助产及其他医学相关专业使用

免疫学基础

MIANYIXUE JICHU

主 编/毛兰芝



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国成人高等教育专科规划教材

供护理、助产及其他医学相关专业使用

免疫学基础

MIANYIXUE JICHU

主 编 毛兰芝

副主编 许礼发 刘丽华 吴惠英

编 者 (以姓氏笔画为序)

王艳红 山西医科大学

毛兰芝 新乡医学院

刘丽华 山西大同大学医学院

许礼发 安徽理工大学医学院

李水仙 长治医学院

肖丽君 承德医学院

吴惠英 宜春职业技术学院

宋向凤 新乡医学院

张亚光 河南职工医学院

常 江 包头医学院

蔡建中 江汉大学卫生技术学院



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

免疫学基础/毛兰芝主编. —北京:人民军医出版社,2011.1

全国成人高等教育专科规划教材

ISBN 978-7-5091-4409-1

I. ①免… II. ①毛… III. ①医药学:免疫学—成人教育:高等教育—教材 IV. ①R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 220459 号

策划编辑:徐卓立 文字编辑:曹 李 责任审读:张之生

出版人:石 虹

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—8743

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

印刷:三河市祥达印装厂 装订:京兰装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:10.75 字数:248千字

版、印次:2011年1月第1版第1次印刷

印数:0001~6000

定价:23.00元

版权所有 侵权必究

凡买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

全国成人高等教育专科规划教材（护理专业）

编 审 委 员 会

主任委员 金青松 赵富玺 毛兰芝

副主任委员 杨美玲 王玉良 李朝品
朱启华 周 英 姚 磊

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁凤云	于肯明	马跃美	王桂琴	王庸晋
尹卫东	邓荆云	龙 霖	申玉杰	史宝欣
白 昕	玄英哲	朱 红	朱海兵	刘叶建
刘喜民	许礼发	孙乐栋	孙慧远	杜友爱
李兆君	李秀金	李春玉	李科生	杨玉南
杨立群	杨壮来	杨保胜	杨瑞贞	吴彩琴
宋晓亮	张 琳	张丽华	张宝军	陈冬志
武秋林	金 政	金玉忠	周立社	单伟颖
赵长安	贵亚琍	胡定伟	钟禹霖	姚军汉
高 静	高健群	郭学军	曹 凯	常唐喜
崔香淑	章晓红	梁 玉	彭力辉	薛松梅
戴达宁	魏瑞荣			

编辑办公室 郝文娜 徐卓立 池 静

全国成人高等教育专科规划教材（护理专业）

教材目录

- | | |
|-------------------|---------|
| 1. 学士学位英语统一考试指导教程 | 张宝军 主编 |
| 2. 医用基础化学 | 李兆君 主编 |
| 3. 人体解剖学 | 杨壮来等 主编 |
| 4. 组织学与胚胎学 | 金政 主编 |
| 5. 生理学 | 杜友爱等 主编 |
| 6. 生物化学 | 赵长安 主编 |
| 7. 病理学 | 丁风云 主编 |
| 8. 病原生物学 | 赵富玺等 主编 |
| 9. 免疫学基础 | 毛兰芝 主编 |
| 10. 医学遗传与优生 | 杨保胜等 主编 |
| 11. 病理生理学 | 章晓红等 主编 |
| 12. 护理药理学 | 于肯明等 主编 |
| 13. 护理学基础(含导论) | 杨瑞贞等 主编 |
| 14. 健康评估 | 刘叶建等 主编 |
| 15. 社区护理学 | 李春玉等 主编 |
| 16. 内科护理学(含传染病) | 王庸晋等 主编 |
| 17. 外科护理学 | 彭力辉 主编 |
| 18. 妇产科护理学 | 吴彩琴等 主编 |
| 19. 儿科护理学 | 薛松梅 主编 |
| 20. 医院感染护理学 | 王桂琴 主编 |
| 21. 五官科护理学 | 孙慧远 主编 |
| 22. 精神科护理学 | 邓荆云 主编 |
| 23. 皮肤性病护理与美容 | 孙乐栋 主编 |
| 24. 中医护理学 | 金玉忠等 主编 |
| 25. 急救护理学 | 高健群等 主编 |
| 26. 康复护理学 | 郭学军 主编 |
| 27. 老年护理学 | 高静 主编 |
| 28. 护理健康教育 | 单伟颖 主编 |
| 29. 营养与膳食指导 | 崔香淑等 主编 |
| 30. 护理礼仪与行为规范 | 金青松 主编 |
| 31. 护理心理学 | 玄英哲等 主编 |
| 32. 护理管理学 | 胡定伟 主编 |
| 33. 人际沟通与护理实践 | 史宝欣 主编 |
| 34. 护理伦理学 | 朱启华 主编 |
| 35. 护理与法 | 白昕 主编 |

出版说明

CHU BAN SHUO MING

《全国成人高等教育专科规划教材》(护理专业)由人民军医出版社于2010年组织出版,全套共35本,主要供医学院校成人专科教育的护理、助产类专业使用,其中基础和人文教材还可供检验、影像、口腔、康复、营养、医疗美容等其他医学相关专业使用。

本套教材立足国情,紧紧围绕国家对成人专科教育的各项要求编写。教材突出“以岗位需求为导向,以能力素质为核心”的特色定位;坚持“以整体人为中心”的护理理念,适应护理模式的转变,吸收护理学最新研究成果,努力反映临床护理服务向预防、康复、健康教育、社区人群干预、家庭护理等领域扩展的趋势;力求使全套书从内容到形式更加符合护理学成人高等专科教育的培养目标、人才规格和专业要求。

考虑到受教育者大多来自临床护理岗位,有一定的实践经验,但脱产学习时间少,阶段性强的特点,全套教材在内容取舍上着力体现“必需为准、够用为度”的原则。基础知识要求针对性强,为专业课解惑;专业知识则围绕护理程序展开,注意知识的更新和疾病谱的变化,有利于临床综合能力的提高;课程之间特别强调相互衔接,避免重复。为了提高学习效率,教材中的各章节末设置了“学习指导”,其中“本章小结”栏目对所学内容做出扼要总结和归纳,提示学习中的重点、难点;“实践与思考”栏目提供灵活多变的案例或问题,调动大家通过自身实践,加速知识的消化和吸收。

参加本套教材编写的是30多所医学院校遴选出一批具有丰富临床和教学实践经验的专家。在本套教材出版之际,我们对各院校给予的大力支持,对编者们付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。希望各院校在使用中注意反馈总结,使本套教材不断完善,真正成为受到院校好评的成人护理高等教育专科教材。

《全国成人高等教育专科规划教材》(护理专业)

编审委员会

2010年10月

《免疫学基础》是基础医学的重要课程,是临床免疫学的基础课程,同时与临床医学、预防医学、口腔医学等多学科相互交叉和渗透。现代免疫学发展极为迅速,在基础理论和临床应用领域不断取得了引人瞩目的新成就,免疫学教材也不断发展更新,但在目前的各种免疫学教材中,基本上是各个专业通用的免疫学教材,还没有专门针对成人教育护理专科的教材。为了更好地适应新的教育体制改革下医学护理教育的发展,我们编写了本教材。本教材的编写除了遵循国家医学专业专科培养目标,充分体现三基(基础理论、基本知识和基本技能)、三特(特定对象、特定要求、特定限制)和五性(思想性、科学性、启发性、先进性、实用性)的特点外,还体现了学科的特点,加强了有关护理方面的免疫学知识的应用。全书共分 15 章,主要介绍免疫学的基础理论和知识,同时在基础理论和知识的基础上部分讲述了免疫病理和免疫学的应用,包括超敏反应、免疫学检测和免疫学防治。编写内容尽可能精练,避免过于烦琐。

本教材在内容编写上除了突出基础理论和基本概念外,另一个特点是各章中插入一些拓展链接,便于开阔学生视野,激发学生学习兴趣。更重要的是,本书在每章后均有学习指导,内容上除了本章知识点的总结及学习要点外,还增加了实践与思考,这部分内容旨在结合成人教育的特点,引入实践或临床相关病例,使基础理论的学习与临床实践更好地结合,克服以往基础与临床相脱节的弊端,培养学生用基础理论去解决临床相关问题的实践能力,增加学习趣味,提高学习效果。因此本教材既适用于成人专科学生的教学,又适用于学生的自学和复习。

本教材是国内 10 所医学院校免疫学专业教师共同努力的结果,在多年教学经验的基础上进行了创新和改革,但这是全国范围内针对成人护理专业所编写的第一本教材,也是第 1 版,鉴于编者的学识水平和编写能力,又由于学科发展迅速,在教材编写中难免存在不妥和错误之处,恳请使用本教材的广大师生和读者给予指正,以利于今后进一步的修订和完善。在教材的编写过程中,各位编者付出了辛勤的劳动和智慧,同时也得到了各编者单位领导和同事们的大力支持,谨在此一并表示诚挚的谢意。

编者

2010 年 10 月

目 录

MU LU

第 1 章 医学免疫学绪论	1	二、宿主因素.....	20
第一节 免疫学概述	1	三、免疫方法.....	20
一、免疫的概念.....	1	第三节 抗原的种类及医学上重要的抗原	21
二、免疫的功能.....	2	一、根据抗原与机体的亲缘关系分类	21
三、免疫系统的组成.....	2	21
四、免疫的类型及特点.....	3	二、根据抗体生成是否依赖 T 细胞参与分类	23
第二节 免疫学发展简史	3	三、根据抗原是否在抗原提呈细胞内合成分类	23
一、经验免疫学时期.....	3	四、其他分类方法.....	24
二、科学免疫学时期.....	4	第四节 非特异性免疫刺激剂和免疫佐剂	24
三、现代免疫学时期.....	5	一、超抗原.....	24
第三节 免疫学与医学	6	二、丝裂原.....	24
一、免疫学与预防医学.....	6	三、免疫佐剂.....	25
二、免疫学与临床医学.....	7	第 4 章 免疫球蛋白	27
第四节 免疫学基础的框架结构	7	第一节 免疫球蛋白的结构	27
第 2 章 免疫器官和组织	9	一、免疫球蛋白的基本结构	27
第一节 中枢免疫器官	9	二、J 链和分泌片.....	28
一、胸腺.....	9	三、免疫球蛋白的水解片段	30
二、骨髓.....	11	第二节 免疫球蛋白的异质性	31
第二节 外周免疫器官	11	一、免疫球蛋白的类型	31
一、淋巴结.....	12	二、免疫球蛋白的血清型	31
二、脾.....	13	第三节 免疫球蛋白的功能	32
三、皮肤、黏膜相关淋巴组织	14	一、Ig V 区的功能	32
第 3 章 抗原	16	二、Ig C 区的功能	32
第一节 抗原的异物性与特异性	16	第四节 各类免疫球蛋白的生物学特性	34
一、异物性.....	16		
二、特异性.....	16		
第二节 影响抗原诱导免疫应答的因素	19		
.....	19		
一、抗原分子的理化特性	19		



一、IgG	34	二、常见的分化群分子	49
二、IgM	34	第二节 黏附分子	50
三、IgA	34	一、黏附分子的概念	50
四、IgD	34	二、黏附分子的类别及特征	51
五、IgE	35	三、黏附分子的功能	52
第五节 人工制备抗体	35	第三节 细胞因子	53
一、多克隆抗体	36	一、细胞因子的概念	53
二、单克隆抗体	36	二、细胞因子的特点	54
三、基因工程抗体	36	三、细胞因子的分类	54
第5章 补体系统	38	四、细胞因子的生物学活性	56
第一节 补体概述	38	五、细胞因子与临床	57
一、补体的命名与组成	38	第7章 主要组织相容性复合体	60
二、补体的理化性质与来源	39	第一节 HLA复合体的结构及其	
第二节 补体系统的激活	39	遗传特征	61
一、经典激活途径	39	一、HLA复合体的基因结构特征	
二、旁路激活途径	41	61
三、甘露糖结合凝集素激活途径	41	二、HLA复合体的遗传特征	64
四、补体激活的共同末端通路	42	第二节 HLA分子	65
五、三条补体激活途径的特点及比较		一、HLA分子的组织分布	65
.....	43	二、HLA分子的结构	66
第三节 补体激活的调节	44	三、HLA分子的生物学功能	67
一、补体自身衰变的调节	44	第三节 HLA与医学的关系	68
二、补体调节蛋白的作用	44	第8章 免疫细胞	72
第四节 补体的生物学功能	44	第一节 固有免疫细胞	73
一、溶解细胞、细菌和病毒	45	一、吞噬细胞	73
二、调理作用	45	二、树突状细胞	75
三、炎症介质作用	45	三、自然杀伤细胞	75
四、免疫黏附作用	45	四、其他细胞	77
第五节 补体与疾病	46	第二节 适应性免疫细胞	78
一、补体的遗传缺陷	46	一、T淋巴细胞	78
二、血清补体水平与临床疾病	46	二、B淋巴细胞	81
三、补体与炎症性疾病	46	第9章 固有免疫应答	86
四、补体与感染性疾病	46	第一节 参与固有免疫的组分	86
第6章 白细胞分化抗原、黏附分子和		一、组织屏障	86
细胞因子	48	二、固有免疫细胞	87
第一节 白细胞分化抗原	48	三、固有免疫分子	88
一、白细胞分化抗原和分化群的概念		第二节 固有免疫应答	89
.....	48	一、固有免疫的识别机制	89

二、固有免疫的应答特点·····	91	第 12 章 免疫调节 ·····	114
三、固有免疫与适应性免疫的关系 ·····	91	第一节 基因水平的免疫调节·····	114
第 10 章 适应性免疫应答 ·····	94	第二节 分子水平的免疫调节·····	115
第一节 概述·····	94	一、可溶性免疫分子的调节作用·····	115
一、适应性免疫应答的基本过程·····	94	二、免疫细胞表面分子的调节作用 ·····	116
二、适应性免疫应答的种类·····	94	第三节 细胞水平的免疫调节·····	118
第二节 抗原提呈细胞及其对抗原的 加工处理和提呈·····	95	一、T 细胞的免疫调节·····	118
一、抗原提呈细胞的种类与特点·····	95	二、B 细胞的免疫调节·····	119
二、内源性抗原的提呈途径·····	96	第四节 免疫网络调节·····	119
三、外源性抗原的提呈途径·····	97	一、独特型网络的免疫调节·····	119
四、其他提呈途径·····	97	二、神经-内分泌-免疫网络的调节 ·····	121
第三节 T 细胞介导的免疫应答·····	98	第 13 章 超敏反应 ·····	123
一、T 细胞对抗原的识别·····	98	第一节 I 型超敏反应·····	123
二、T 细胞的活化信号及其转导·····	98	一、发生机制·····	123
三、T 细胞免疫应答效应·····	99	二、临床常见的 I 型超敏反应性 疾病·····	126
第四节 B 细胞介导的体液免疫应答 ·····	101	三、I 型超敏反应的防治原则·····	127
一、B 细胞对 TD 抗原的识别·····	101	第二节 II 型超敏反应·····	128
二、B 细胞的活化信号转导和增殖、 分化·····	102	一、发生机制·····	129
三、Th 细胞对 B 细胞应答的辅助 作用·····	102	二、临床常见的 II 型超敏反应性 疾病·····	130
四、B 细胞对 TI 抗原的应答·····	102	第三节 III 型超敏反应·····	131
五、抗体产生的一般规律及其效应 ·····	103	一、发生机制·····	131
第 11 章 免疫耐受 ·····	106	二、临床常见的 III 型超敏反应性 疾病·····	132
第一节 概述·····	106	第四节 IV 型超敏反应·····	133
一、免疫耐受的概念·····	106	一、发生机制·····	133
二、免疫耐受现象的发现·····	106	二、临床常见的 IV 型超敏反应性 疾病·····	135
三、免疫耐受形成的条件·····	108	第 14 章 免疫学检测 ·····	137
第二节 免疫耐受机制·····	109	第一节 抗原或抗体的检测·····	137
一、中枢耐受·····	109	一、抗原抗体反应的特点·····	137
二、外周耐受·····	109	二、影响抗原抗体反应的因素·····	138
第三节 免疫耐受与临床医学·····	111	三、抗原抗体反应的基本类型·····	138
一、免疫耐受的建立·····	111	第二节 免疫细胞功能检测·····	142
二、免疫耐受的打破·····	112	一、T 细胞功能检测·····	142



二、B 细胞功能检测	144	三、应用人工免疫注意事项	149
三、吞噬细胞功能检测	144	第二节 免疫治疗	150
四、细胞毒试验	144	一、主动免疫治疗	150
五、细胞因子的检测	144	二、被动免疫治疗	150
第 15 章 免疫学防治	147	三、生物应答调节剂	152
第一节 免疫预防	147	四、免疫抑制药	153
一、人工免疫的概念及种类	147	参考文献	155
二、人工免疫常用的生物制品	147	附录 A 细胞因子	156

第一节 免疫学概述

很早以前人们就观察到了机体存在免疫现象,并将其利用到疾病的预防实践中,但免疫学作为一门自然科学,只有 100 年左右的历史;作为一门独立的学科,也只有几十年。免疫学最早只是作为细菌学的一部分,随后又作为微生物学的一部分来看待,它是以研究抗微生物感染而发展起来的一门科学。随着研究的深入,人们发现许多免疫现象是与微生物无关的,如同种异体间组织移植发生的免疫排斥反应就是典型的例证。20 世纪 70 年代末期,免疫学逐渐成为一门独立的学科。

医学免疫学(medical immunology)是一门研究人体免疫系统的组成、结构和功能的学科,旨在阐明免疫应答规律、免疫应答产物和免疫相关疾病的发病机制,以及利用免疫学的基础理论和技术为临床上某些疾病进行免疫诊断、免疫预防和免疫治疗。随着现代免疫学的发展,免疫学和细胞生物学、分子生物学、遗传学等学科有着广泛的交叉和渗透,免疫学已在生命科学和医学中占据重要的作用和地位,被称为推动现代生命科学前进的“三驾马车”之一。

一、免疫的概念

人类对免疫的认识源于人体对传染性疾病的抵御能力。免疫(immunity)一词是由拉丁文 immunitas 衍生而来,意为免除苛税,免除劳役。很早以前,人们就注意到传染病患者痊愈后,对该病可产生不同程度的不感受性,即抗御病原微生物在机体内生长繁殖,解除毒素或毒性酶等有害代谢产物的毒害作用。因此,在相当长的时期内,就将这种不感受性称为“免疫”,意为免除感染,免除疫病。换言之,免疫是指机体对传染因子的再感染有抵抗力,即在初次感染后,对传染因子产生了免疫应答。可见免疫学从一开始就是伴随着抗传染病的研究而发展起来的,如传染病的诊断和病原微生物的分离鉴定等常借助于一些免疫学方法来解决;有些传染病的预防和治疗也是以免疫学的理论和方法为依据实施的。所有这些,使得免疫的内涵与微生物学更为密切相关,但同时也使人们长期误认为免疫仅指机体抗感染的防御功能,而且免疫对机体都是有利的。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。现代免疫的概念除指抵御传染病的能力外,还包括机体免疫系统对自我和危险信号的识别和应答,通过识别和排除抗原性异物,维持机体内环境的生理平衡和稳定。

二、免疫的功能

免疫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。免疫功能对机体的影响具有双重性,正常情况下,它维持机体内环境的平衡与稳定,对机体是有利的;异常情况下,可导致某些病理的发生和发展。概括起来,免疫具有如下三大功能。

(一)免疫防御

免疫防御(immune defense)是指机体防御外界病原体(如细菌、病毒、真菌、寄生虫等)的入侵及清除已入侵病原体及其他有害物质。如果免疫防御功能过低或存在缺陷,机体易发生反复感染或免疫缺陷病;如果防御功能过强可引起超敏反应。

(二)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异常的有害细胞。如果此功能降低或失调,则可发生肿瘤或持续性感染。

(三)免疫自身稳定

免疫自身稳定(immune homeostasis)是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、衰老或凋亡的细胞或抗原抗体复合物,而对自身组织成分不发生免疫应答,处于免疫耐受状态。如果此功能失调,则可出现自身免疫病。

三、免疫系统的组成

免疫系统(immune system)是机体产生免疫功能的物质结构基础。免疫系统由免疫器官和组织(图 1-1)、免疫细胞和免疫分子(及相关的编码基因)组成(表 1-1)。

免疫器官是免疫细胞分化、发育、成熟、定居、增殖和产生免疫应答的场所,免疫细胞是执行免疫功能的基本单元,免疫分子是免疫应答和免疫效应的介质。

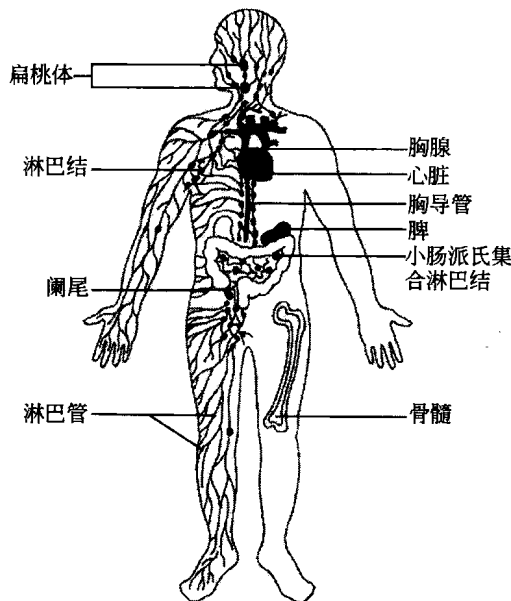


图 1-1 人体的免疫器官和组织



表 1-1 免疫系统的组成

免疫器官和组织		免疫细胞		免疫分子	
中枢	外周	固有	适应性	膜型	分泌型
胸腺	脾	吞噬细胞	T 淋巴细胞	CD 分子	免疫球蛋白
骨髓	淋巴结	树突状细胞	B 淋巴细胞	黏附分子	补体
	黏膜免疫系统	自然杀伤细胞		MHC 分子	细胞因子
		NK T 细胞		抗原识别受体	
		$\gamma\delta$ T 细胞		模式识别受体	
		B1 细胞		其他分子受体	
		其他细胞			

四、免疫的类型及特点

机体的免疫可分为固有免疫和适应性免疫两类。

(一) 固有免疫

固有免疫 (innate immunity) 又称为非特异性免疫 (non-specific immunity) 或天然免疫 (natural immunity), 是种群长期进化过程中逐渐形成的机体防御感染的第一道防线。特点: 个体出生时即具备, 作用范围广, 并非针对特定抗原。

(二) 适应性免疫

适应性免疫 (adaptive immunity) 亦称为特异性免疫 (specific immunity) 或获得性免疫 (acquired immunity), 为个体接触特定抗原而产生, 仅针对该特定抗原而发生反应。其特点: 后天接触抗原而获得, 对抗原具有特异性。

适应性免疫与固有免疫相比较有几个重要特点: 特异性、多样性、耐受性和记忆性等。需要说明的是, 固有免疫和适应性免疫并不能截然分开, 而是相辅相成、密不可分的。固有免疫是适应性免疫的先决条件, 如固有免疫细胞通过识别、摄取、加工和提呈抗原的过程, 为适应性免疫应答的识别准备条件; 适应性免疫的效应分子反过来又促进固有免疫应答的发生, 如抗体可促进吞噬细胞的吞噬、自然杀伤细胞的细胞毒作用, T 细胞产生的细胞因子可促进固有免疫细胞的成熟、迁移和杀伤功能。

第二节 免疫学发展简史

免疫学的发展根据其特点可分为经验免疫学时期、科学免疫学时期及现代免疫学时期。

一、经验免疫学时期

人类对免疫的认识是从与传染病的斗争中开始的。天花是一种由天花病毒引起的烈性传染病, 病死率极高, 在人类历史上曾发生数次大流行, 严重威胁人类的生存。例如 18 世纪在欧

洲发生的天花大流行,造成 6 000 万人死亡。我国早在宋朝(公元 11 世纪)已有吸入天花痂粉预防天花的传说,到明代,即 17 世纪 70 年代,已有接种“人痘”预防天花的正式记载。18 世纪传至朝鲜、日本、俄国、东南亚及欧洲等国家,并在英国得到了应用和发展,为以后牛痘苗和减毒疫苗的发明提供了宝贵经验。

18 世纪后叶,英国医生 Edward Jenner(图 1-2)观察到挤奶女工手臂感染牛痘,却不患有天花,继而通过人体试验确认了用牛痘可预防天花,且较人痘更为安全、可靠。1798 年,他发表了有关的论文,把接种牛痘称为“vaccination”(图 1-3)。1804 年,该疫苗传入我国,并很快代替了人痘苗,从而开创了人工免疫的先河。在此阶段,人们对免疫现象的认识主要为感性认识,故称为经验免疫学时期。



图 1-2 Edward Jenner(1749—1832 年)



图 1-3 Edward Jenner 在巴黎进行的从牛体直接到人臂的接种以预防天花病

拓展——琴纳发明牛痘

爱德华·琴纳(Edward Jenner)是一名英国医生,被称为免疫学之父。他青少年时期,天花瘟疫正在欧洲蔓延。通过观察和了解,琴纳发现挤奶工人很少患有天花,同时发现,凡是患有过天花或生过麻子的人就不会再患天花。于是他猜想患有过一次天花,人体就产生免疫力了。他开始研究用牛痘来预防天花,从牛身上获取牛痘脓浆接种到人身上。1796 年 5 月 4 日,琴纳将牛痘疫苗接种到一个 8 岁男孩的胳膊上。不久,种痘的地方长出痘疤,接着痘疤结痂脱落。1 个多月后,琴纳在这个男孩胳膊上再接种人类的天花脓浆,竟没有出现任何天花病症。琴纳又把天花患者的脓液移植到他肩膀上,这样做要冒很大风险的,但这个男孩没有再患天花。1798 年,琴纳完成了《牛痘的起因与结果》一文,向全世界医务工作者公布了他的发现和发明。

二、科学免疫学时期

自 19 世纪中叶开始,随着显微镜的发展及应用,多种病原菌被发现,微生物学的发展推动了抗感染免疫的发展。随着病原菌致病的概念被确认后,人们进而认识到病原体感染恢复后



的患者能获得免疫的现象。法国微生物学家和化学家 Louice Pasteur 采用理化和生物学方法,成功制备了灭活及减毒疫苗,如炭疽杆菌减毒疫苗和狂犬减毒疫苗,并将其进行预防接种,有效地预防了人类的多种传染病,开创了人工主动免疫的方法,极大地促进了疫苗的发展和使用。在此时期人们对免疫的认识已不仅限于单纯观察人体现象,而是通过科学实验观察发生的免疫现象并探讨其规律。此阶段取得的主要进展包括: Metchnikoff 发现吞噬细胞的吞噬作用,进而提出了细胞免疫理论; Behring 用白喉抗毒素血清成功地救治一名患白喉的儿童,开创了免疫血清疗法即人工被动免疫的先河,同时提出了体液免疫理论; 1899 年比利时医生 Bordet 发现了补体,并被应用于血清学诊断中; 法国生理学家 Richet 在过继血清疗法和过敏反应研究中作出了重要贡献; 这一时期还发现了 ABO 血型抗原、免疫球蛋白的分子结构,并提出了免疫学发展史上最为重要的克隆选择学说。人们对多种基本免疫现象的本质开始获得初步认识,对免疫系统开始有了全面的认识。

三、现代免疫学时期

20 世纪 50 年代后期,借助于各学科,尤其是分子生物学发展的成就,免疫学发展到现代免疫学阶段。1971 年召开的第一次国际免疫学会议将免疫学与微生物学分开,从此免疫学作为一门独立学科得到了长足发展。在此时期,大量的免疫分子和基因被克隆,新的免疫分子被发现,人们对免疫应答的研究深入到基因水平和分子水平。现代免疫学的研究进展主要有: 1978 年日本分子生物学家 Tonegawa 应用基因重排技术,揭示出抗体多样性产生的机制及遗传学基础,随后免疫细胞抗原识别受体被发现; 免疫遗传学和 MHC 限制性的发现揭示了不同个体之间对同一种抗原应答能力的差别,也为后来在器官移植取得的成就奠定了重要的理论基础; 同期,细胞因子的基础与应用研究也得到了快速发展,先后克隆出许多有重要生物学功能的细胞因子并应用到临床医学中; 1975 年, Köhler 和 Milstein 发现将小鼠骨髓瘤细胞和绵羊红细胞免疫的小鼠脾细胞进行融合,形成的杂交细胞既可产生抗体,又可无限增殖,从而创立了单克隆抗体杂交瘤技术。这一技术上的突破不仅为医学与生物学基础研究开创了新纪元,也为临床疾病的诊、防、治提供了新的工具; 淋巴细胞活化过程的信号转导途径的发现使免疫应答的细胞水平和分子水平的研究融为一体。半个世纪来,人们从整体、器官、细胞、分子和基因水平探讨免疫系统的结构和功能,取得了突破性进展,对生物学和医学的发展产生了深刻的影响。

拓展——与免疫学密切相关的诺贝尔生理学奖或医学奖

20 世纪与免疫学密切相关的诺贝尔生理学奖或医学奖见表 1-2。

表 1-2 20 世纪获得诺贝尔奖的重大免疫学发现

时间(年)	获奖者(国籍)	主要贡献
1901	E. A. Von Behring (德国)	开创免疫血清治疗
1905	R. Koch (德国)	发现结核杆菌



(续表)

时间(年)	获奖者(国籍)	主要贡献
1908	E. Metchnikoff (俄国)	发现吞噬作用,提出细胞免疫理论
	P. Ehrlich (德国)	论和体液免疫理论
1913	C. R. Richet (法国)	发现过敏现象
1919	J. Bordet (比利时)	发现补体
1930	K. Landsteiner (奥地利/美国)	发现人类 ABO 血型
1951	M. Theiler (南非)	发明黄热病疫苗
1957	D. Bovet (意大利/瑞士)	抗组胺药治疗过敏症
1960	Sir F. McFarlane Burnet (澳)	提出克隆选择学说
	P. B. Medawar(英国)	发现获得性免疫耐受性
1972	G. M. Edelman (美国)	阐明抗体的结构
	R. R. Porter (英国)	
1977	R. Yalow (美国)	创立放射免疫测定法
1980	B. Benacerraf (美国)	发现主要组织相容性抗原
	J. Dausset (法国)	
	G. D. Snell (美国)	
1984	N. K. Jerne (丹麦/瑞士)	提出免疫网络学说
	G. J. F. Köhler (德国/瑞士)	
	C. Milstein (阿根廷/英国)	创立单克隆抗体的杂交瘤技术
1987	S. Tonegawa (日本/美国)	阐明抗体多样性的遗传学基础
1990	J. E. Murray (美国)	开创人类器官移植
	E. D. Thomas (美国)	
1996	P. C. Doherty (澳/美国)	提出 MHC 限制性

第三节 免疫学与医学

现代免疫学逐步向医学各学科渗透,产生了许多免疫学分支学科和交叉学科,如免疫病理学、免疫遗传学、免疫药理学、免疫毒理学、神经免疫学、肿瘤免疫学、移植免疫学、生殖免疫学、感染免疫学、老年免疫学等。这些分支学科的研究极大地促进了现代生物学和医学的发展。免疫学的发展必将推动许多疾病的理论研究、免疫诊断和免疫治疗等诸多方面。

一、免疫学与预防医学

免疫学起源于人类与传染病的斗争,基于对免疫学基本要素“抗原与抗体”的认识和应用,疫苗的预防接种使人类得以消灭或控制流行已久的严重传染病。从 18 世纪牛痘苗的发明接