



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高等学校医学规划教材

(供基础·临床·预防·口腔及药学等专业用)

医学免疫学

(第8版)

主编 吕昌龙 李殿俊 李一

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高等学校医学规划教材
(供基础·临床·预防·口腔及药学等专业用)

第8版

医学免疫学

Yixue Mianyi Xue

主 编 © 吕昌龙 李殿俊 李 一

高等教育出版社·北京

内容提要

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是在第7版的基础上增加了新进展的内容。全书共二十五章,内容包括免疫学概论,固有免疫和适应性免疫系统的组织、细胞和分子,免疫应答、免疫耐受和免疫调节,抗感染免疫、超敏反应、自身免疫和免疫缺陷病,移植免疫和肿瘤免疫,免疫防治和免疫学检测技术等。全书各章安排顺序符合认知规律,专有名词概念准确,内容重点突出,语言精练,易于学生在有限的学时内掌握必要的免疫学知识和理论,了解免疫学新进展和趋势。

该书可供高等医学院校基础、临床、预防、口腔及药学等专业本科学生使用,还可作为成人教育及普通院校生命科学相关专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学 / 吕昌龙, 李殿俊, 李一主编. -- 8版.

-- 北京: 高等教育出版社, 2015.8

供基础、临床、预防、口腔及药学等专业用

ISBN 978-7-04-042654-0

I. ①医… II. ①吕… ②李… ③李… III. ①医学—
免疫学—医学院校—教材 IV. ①R.392

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第163295号

策划编辑 杨兵 责任编辑 杨兵 封面设计 张楠 责任印制 朱学忠

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	高教社(天津)印务有限公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787mm×1092mm 1/16	版 次	1986年6月第1版
印 张	21.5		2015年8月第8版
字 数	500千字	印 次	2015年8月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	38.80元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 42654-00

数字课程 (基础版)

医学免疫学

(第8版)

主编 吕昌龙 李殿俊 李一

登录方法:

1. 访问<http://abook.hep.com.cn/42654>, 点击页面右侧的“注册”。已注册的用户直接输入用户名和密码, 点击“进入课程”。
2. 点击页面右上方“充值”, 正确输入教材封底的明码和密码, 进行课程充值。
3. 已充值的数字课程会显示在“我的课程”列表中, 选择本课程并点击“进入课程”即可进行学习。

自充值之日起一年内为本数字课程的有效期
使用本数字课程如有任何问题
请发邮件至: medicine@pub.hep.cn



医学免疫学 (第8版)

主编 吕昌龙 李殿俊 李一

用户名

密码

验证码

3403

进入课程

注册

内容介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

医学免疫学数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程包括推荐阅读等模块, 丰富了教材内容, 为学生学习提供思维与探索的空间。

相关教材



医学免疫学 (第7版)

主编 吕昌龙 李殿俊 李一

高等教育出版社

<http://abook.hep.com.cn/42654>

《医学免疫学》(第8版)编写委员会

主 编 吕昌龙 李殿俊 李 一
副主编 曹雅明 孟繁平 刘 平

编 者(按姓氏笔画为序)

王金岩	中国医科大学	台桂香	吉林大学
吕昌龙	中国医科大学	刘 平	哈尔滨医科大学
刘 辉	大连医科大学	刘北星	中国医科大学
刘永茂	吉林大学	祁赞梅	中国医科大学
孙 逊	中国医科大学	李 一	吉林大学
李殿俊	哈尔滨医科大学	张 佩	辽宁医学院
金艾顺	哈尔滨医科大学	於昊龙	辽宁何氏医学院
单风平	中国医科大学	官 杰	齐齐哈尔医学院
孟繁平	延边大学	袁小林	大连大学
徐 雯	哈尔滨医科大学	栾希英	滨州医学院
曹雅明	中国医科大学	崔逢德	延边大学

前 言

《医学免疫学》自1986年初版发行以来,经历了7次修订,《医学免疫学》第8版、《医学免疫学复习指南和题集》《医学免疫学常用实验技术》入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书在多年使用过程中,受到师生一致好评,公认本书概念明确,内容重点突出,使学生在有限授课时数内、能学到医学生必要的免疫学基本知识、基本理论。由于及时修订,能使学生了解免疫学进展方面的新信息及有必要深入研究的领域。

此次修订参阅了国内外一些新出版教材和专著,在保留第7版编写顺序及结构的基础上,对原有内容进行了补充和更新。全书共分二十五章。第一章绪论简要描述免疫学的内涵及其主要功能、免疫学科的形成、与医学其他学科的联系及其独特性,使医学生对该学科有概括性的了解。第二章至第十七章为基础免疫学部分,此部分先介绍免疫系统与之斗争的抗原(为矛盾的一方:矛),接着按免疫组织器官、免疫细胞和免疫分子的顺序由浅入深地介绍免疫系统(为矛盾的另一方:盾)的构成,然后介绍机体免疫系统对抗原产生正常免疫应答、清除抗原异物,保护机体健康的机制(为矛与盾之争),同时谈到机体可以对抗原产生不应答,即免疫耐受。其中,第十六章概括性地描述了在免疫应答发生过程中,免疫系统自身及其与其他系统,特别是神经内分泌系统的相互作用调节网络,使学生既能对前面学的基本知识有总括理解,又能知道免疫功能动态平衡的重要性。如此遵循认知规律,益于学生对免疫学知识的学习和掌握。第十八章至第二十五章为临床免疫学部分,该部分描述免疫学理论在临床方面的实际应用,包括:用现代免疫学理论阐述临床疾病(自身免疫病、超敏反应性疾病、组织器官移植排斥和免疫缺陷病)的发病机制,为治疗提供理论基础;用现代免疫学技术检测临床样品具有高度特异性,为疾病的诊断提供确切依据;介绍免疫预防措施和重要性,使学生牢固树立预防为主观念。

本书内容有不当之处敬请批评指正。

吕昌龙 李殿俊 李 一

2015年5月

目 录

第一章 绪论	1	第三章 免疫器官与组织	18
第一节 医学免疫学内涵及其主要功能	1	第一节 中枢免疫器官	18
第二节 免疫学科的形成与发展	1	一、骨髓	18
一、免疫学开创期	1	二、胸腺	21
二、抗感染免疫兴隆期	2	第二节 外周免疫器官与组织	26
三、现代免疫学发展期	3	一、淋巴结	26
第三节 医学免疫学与医学其他学科的 联系及其独特性	4	二、脾	27
第二章 抗原	7	三、黏膜免疫系统	27
第一节 抗原的异物性与特异性	7	第三节 淋巴细胞再循环	31
一、异物性	7	第四章 固有免疫细胞	32
二、特异性	8	第一节 吞噬细胞	32
第二节 影响抗原免疫应答的因素	10	一、单核巨噬细胞	32
一、抗原分子的结构和性质	10	二、中性粒细胞	35
二、宿主方面的因素	11	第二节 NK 细胞	36
三、免疫原的剂量及进入途径	11	第三节 其他固有免疫细胞	38
第三节 抗原的分类	11	一、树突细胞	38
一、根据抗原性能分类	11	二、肥大细胞	38
二、根据抗原刺激 B 细胞产生抗体 是否需 Th 细胞辅助分类	12	三、嗜碱性粒细胞	38
三、根据与人类的亲缘关系分类	12	四、嗜酸性粒细胞	39
四、其他分类	13	五、固有样淋巴细胞	39
第四节 超抗原和丝裂原	13	六、固有淋巴样细胞	40
一、超抗原	13	第五章 适应性免疫细胞——T 细胞	41
二、丝裂原	15	第一节 T 细胞表面膜分子及其功能	41
第五节 佐剂	15	一、TCR-CD3 复合体	41
		二、其他膜分子	42
		第二节 T 细胞亚群及其功能	44

一、 $\alpha\beta$ T 细胞	44	一、IgG	71
二、 $\gamma\delta$ T 细胞	47	二、IgM	72
第六章 适应性免疫细胞——B 细胞	49	三、IgA	72
第一节 B 细胞在外周淋巴组织内的 存活和成熟	49	四、IgD	72
第二节 B 细胞表面膜分子及其功能	49	五、IgE	72
一、B 细胞抗原受体复合体	49	第四节 免疫球蛋白的基因结构及其 表达	73
二、其他膜分子	50	一、免疫球蛋白的基因库	73
第三节 B 细胞亚群及其功能	51	二、免疫球蛋白的基因结构及其 重排和表达	74
一、B 细胞亚群	51	三、抗体多样性的遗传学基础	74
二、B 细胞的功能	52	四、免疫球蛋白的类别转换	75
第七章 抗原呈递细胞	54	第五节 单克隆抗体和基因工程抗体	75
第一节 抗原呈递细胞的种类	54	一、多克隆抗体	75
一、树突细胞	55	二、单克隆抗体	76
二、单核巨噬细胞	58	三、基因工程抗体	77
三、B 细胞	58	第九章 补体	79
第二节 抗原的处理与呈递	58	第一节 补体系统的组成及理化性质	79
一、外源性抗原的加工处理和呈递	59	一、补体系统的组成	79
二、内源性抗原的加工处理和呈递	60	二、补体系统的命名	79
三、脂类抗原的 CD1 分子呈递	61	三、补体系统的理化性质	80
四、交叉呈递 (非经典的抗原呈递 途径)	61	第二节 补体系统的激活	80
第八章 抗体	63	一、经典 (传统) 激活途径	80
第一节 抗体的分子结构	64	二、旁路 (替代) 激活途径	82
一、抗体的基本结构	64	三、甘露糖结合凝集素 (MBL) 激活 途径	83
二、抗体的功能区	65	第三节 补体激活的调节	83
三、抗体的水解片段	66	一、自身衰变的调节	84
四、抗体的其他成分	67	二、补体调节因子的调控	84
第二节 抗体的类型与生物学活性	67	第四节 补体受体	85
一、抗体的类型	67	一、补体受体 1 (CR1)	85
二、抗体的生物学活性	68	二、补体受体 2 (CR2)	85
三、抗体的 Fc 受体	69	三、补体受体 3 (CR3)	85
四、免疫球蛋白超家族	70	四、补体受体 4 (CR4)	85
第三节 各类免疫球蛋白的生物学特性	71	五、C3a/C4a 受体和 C5a 受体	86
		第五节 补体的生物学功能	86

一、膜攻击复合体介导的生物学作用···	86	一、参与抗原呈递与 MHC 限制性·····	107
二、补体活化片段介导的生物学作用···	86	二、参与 T 细胞分化发育·····	107
第六节 补体与临床疾病·····	87	三、参与固有免疫应答·····	107
一、补体与疾病发生·····	87	四、参与免疫应答的遗传控制·····	107
二、补体与疾病诊治·····	88	第四节 HLA 在医学上的意义·····	108
第十章 细胞因子·····	90	一、HLA 分型·····	108
第一节 细胞因子的共同特点·····	90	二、HLA 与器官移植·····	108
一、细胞因子的基本特征·····	90	三、HLA 与疾病的相关性·····	108
二、细胞因子的作用方式·····	90	四、HLA 与肿瘤·····	109
三、细胞因子的功能特点·····	90	五、HLA 与法医·····	109
第二节 细胞因子的分类及其生物学 功能·····	91	第十二章 细胞黏附分子·····	111
一、白细胞介素·····	91	第一节 各类黏附分子的特性与 功能·····	111
二、干扰素·····	93	一、整合素家族·····	111
三、肿瘤坏死因子·····	93	二、免疫球蛋白超家族成员·····	114
四、集落刺激因子·····	94	三、选择素家族·····	115
五、趋化因子·····	95	四、钙黏素家族·····	116
六、生长因子·····	96	五、黏蛋白样家族·····	116
第三节 细胞因子受体·····	96	第二节 黏附分子的生物学作用·····	117
一、膜型细胞因子受体家族的分类···	96	一、参与免疫细胞间的相互作用·····	117
二、细胞因子受体中的共同链·····	97	二、参与炎症反应·····	117
三、可溶性细胞因子受体·····	97	三、参与淋巴细胞归巢和再循环·····	118
第四节 细胞因子与临床·····	98	第三节 黏附分子的临床意义·····	118
一、细胞因子异常与疾病·····	98	一、黏附分子与遗传病·····	118
二、细胞因子的临床应用·····	98	二、黏附分子与炎症·····	118
第十一章 主要组织相容性复合体·····	101	三、黏附分子与肿瘤·····	118
第一节 MHC 的基因组成及特点·····	101	四、黏附分子与移植排斥反应·····	118
一、小鼠 MHC H-2 复合体·····	101	第十三章 固有免疫应答·····	120
二、人类 MHC HLA 复合体·····	102	第一节 固有免疫系统的组成·····	120
第二节 MHC 分子的结构及其特性···	104	一、组织屏障·····	120
一、HLA I 类分子·····	105	二、固有免疫细胞·····	121
二、HLA II 类分子·····	105	三、固有免疫分子·····	124
三、MHC 分子与抗原肽的相互 作用·····	106	第二节 固有免疫应答的作用时相和 特点·····	125
第三节 MHC 分子的生物学功能·····	107	一、固有免疫应答的作用时相·····	125

二、固有免疫应答的特点·····	127	二、B细胞在生发中心增殖与分化·····	143
第三节 固有免疫应答对适应性免疫		第三节 抗体的产生及其介导的免疫	
应答的影响·····	128	效应·····	144
一、启动适应性免疫应答·····	128	一、抗体的产生·····	144
二、调控适应性免疫应答的类型和		二、抗体产生的一般规律·····	144
强度·····	128	三、抗体的免疫效应·····	145
三、参与适应性免疫应答的效应·····	128		
第四节 固有免疫应答与临床疾病·····	129	第十六章 免疫应答的调节 ·····	147
一、固有免疫与感染性疾病·····	129	第一节 免疫应答的遗传控制·····	147
二、固有免疫与肿瘤·····	129	第二节 抗原的调节作用·····	147
		一、抗原的结构·····	147
第十四章 适应性免疫应答——T细胞		二、抗原的剂量和进入机体的途径·····	148
介导的免疫应答·····	131	三、抗原竞争现象·····	148
第一节 T细胞对抗原的识别·····	131	第三节 免疫分子的调节作用·····	148
一、T细胞对APC-MHC I类分子呈递		一、补体活化片段的调节·····	148
抗原的识别·····	132	二、特异性抗体的反馈调节·····	148
二、T细胞对APC-MHC II类分子呈递		三、共刺激分子与相应受体的调节·····	150
抗原的识别·····	132	四、抑制性受体的免疫调节·····	151
第二节 T细胞的活化·····	133	第四节 免疫细胞的调节作用·····	151
一、T细胞活化的信号刺激·····	133	一、T细胞的免疫调节作用·····	151
二、T细胞活化信号的转导及基因		二、B细胞的调节作用·····	153
表达·····	134	三、抗原活化诱导的细胞死亡·····	154
第三节 T细胞介导的免疫效应·····	136	第五节 神经内分泌系统对免疫的	
一、Th1细胞介导的免疫效应·····	136	调节·····	154
二、Th2细胞介导的免疫效应·····	137	一、下行通路和上行通路·····	154
三、CTL介导的免疫效应·····	137	二、神经内分泌系统对免疫系统的	
四、Th17细胞介导的免疫效应·····	138	调节·····	155
五、Treg细胞介导的免疫效应·····	139	三、免疫系统对神经内分泌系统的	
		影响·····	155
第十五章 适应性免疫应答——B细胞			
介导的免疫应答·····	140	第十七章 免疫耐受 ·····	157
第一节 B细胞对抗原的识别和抗原		第一节 免疫耐受机制·····	157
呈递·····	140	一、中枢耐受机制·····	158
一、对TI-Ag的识别·····	140	二、外周耐受机制·····	159
二、对TD-Ag的识别和呈递·····	140	第二节 影响适应性免疫耐受形成的	
第二节 B细胞活化、增殖与分化·····	141	因素·····	163
一、B细胞在Th细胞辅助下活化·····	142	一、人工诱导耐受·····	163

二、人工终止耐受·····	166	五、格雷夫斯病·····	177
第十八章 自身免疫 ·····	168	第十九章 超敏反应 ·····	179
第一节 自身免疫病的分类与免疫学特征 ·····	168	第一节 I型超敏反应 ·····	179
特征·····	168	一、参与I型超敏反应的主要成分·····	179
一、自身免疫病的分类·····	168	二、I型超敏反应的发生机制·····	180
二、自身免疫病的免疫学特征·····	169	三、I型超敏反应的常见疾病·····	182
第二节 自身免疫病的发病机制及影响因素 ·····	170	四、I型超敏反应的防治原则·····	184
一、分子模拟·····	170	第二节 II型超敏反应 ·····	185
二、免疫隔离部位抗原释放·····	170	一、II型超敏反应的发生机制·····	185
三、自身抗原改变·····	171	二、II型超敏反应的常见疾病·····	186
四、表位扩展·····	171	第三节 III型超敏反应 ·····	187
五、自身反应性淋巴细胞逃避“克隆排除”·····	171	一、III型超敏反应的发生机制·····	188
六、自身反应性B细胞旁路活化或多克隆激活·····	171	二、III型超敏反应的常见疾病·····	189
七、免疫调节异常·····	172	第四节 IV型超敏反应 ·····	190
八、遗传·····	172	一、IV型超敏反应的发生机制·····	190
九、年龄与性别·····	172	二、IV型超敏反应的常见疾病·····	190
第三节 自身免疫病的组织损伤机制 ·····	173	第二十章 移植免疫 ·····	193
一、自身抗体介导的组织损伤(II型超敏反应)·····	173	第一节 移植排斥反应类型 ·····	193
二、自身抗原-抗体复合物介导的组织损伤(III型超敏反应)·····	173	一、宿主抗移植物反应·····	194
三、自身反应性T细胞介导的组织损伤(IV型超敏反应)·····	173	二、移植物抗宿主反应·····	195
第四节 自身免疫病的免疫治疗 ·····	174	第二节 移植排斥反应的免疫学机制 ·····	196
一、非特异性免疫治疗·····	174	一、移植排斥反应的抗原·····	196
二、特异性免疫治疗·····	175	二、移植排斥反应的细胞基础·····	196
第五节 几种常见自身免疫病免疫学特征 ·····	175	三、移植排斥反应的效应机制·····	198
一、系统性红斑狼疮·····	175	第三节 延长移植物存活措施 ·····	198
二、类风湿关节炎·····	175	一、组织配型·····	198
三、重症肌无力·····	176	二、免疫抑制剂·····	200
四、1型糖尿病·····	177	三、物理学方法延长移植物存活·····	202
		四、诱导移植免疫耐受·····	203
		第四节 人类造血干细胞移植 ·····	204
		一、造血干细胞移植特点·····	204
		二、造血干细胞移植分类·····	204
		三、造血干细胞移植的适应证·····	205

第二十一章 肿瘤免疫	207	类型	227
第一节 肿瘤抗原	207	一、抗细菌感染免疫	227
一、根据肿瘤抗原的特异性分类	207	二、抗病毒感染免疫	229
二、根据诱发肿瘤的原因分类	208	三、抗真菌感染免疫	230
第二节 机体抗肿瘤免疫效应机制	209	四、抗寄生虫感染免疫	231
一、T 细胞	210	第五节 免疫逃逸与免疫病理	232
二、NK 细胞	211	一、免疫逃逸	232
三、巨噬细胞	211	二、免疫病理	232
四、树突状细胞	211	第二十三章 免疫缺陷	234
五、淋巴因子激活的杀伤细胞 (LAK 细胞) 和肿瘤浸润淋巴细胞 (TIL)	212	第一节 原发性免疫缺陷	234
六、抗体	212	一、原发性 B 细胞缺陷	234
第三节 肿瘤逃逸的免疫机制	212	二、原发性 T 细胞缺陷	236
一、免疫选择和抗原调变	213	三、联合免疫缺陷	237
二、肿瘤细胞表面分子表达改变	213	四、吞噬功能缺陷	239
三、调节性 T 细胞	213	五、补体缺陷	240
四、抗原呈递功能障碍	214	第二节 继发性免疫缺陷	241
五、Fas/FasL 反击	214	一、获得性免疫缺陷综合征	241
六、肿瘤细胞分泌抑制因子	214	二、其他继发性免疫缺陷	245
七、宿主免疫功能因素	215	第三节 免疫缺陷病的免疫学检查与 治疗原则	245
第四节 肿瘤的免疫学诊断和治疗	215	一、免疫缺陷病的免疫学检查原则	245
一、肿瘤的免疫学诊断	215	二、免疫缺陷病的治疗原则	246
二、肿瘤的免疫学治疗	216	第二十四章 免疫预防	249
第二十二章 抗感染免疫	223	第一节 人工主动免疫	249
第一节 概述	223	一、疫苗	250
一、病原生物的致病作用	223	二、计划免疫	253
二、宿主的免疫防御功能	223	第二节 人工被动免疫	254
第二节 固有免疫防御机制	224	一、人工被动免疫制剂的种类	254
一、组织屏障	224	二、人工被动免疫的主要应用	254
二、固有免疫细胞	225	三、人工被动免疫在非感染性疾病 中的应用	255
三、固有免疫分子	225	第二十五章 免疫学技术	257
第三节 适应性免疫防御机制	226	第一节 抗原-抗体反应检测技术	257
一、细胞免疫应答	226	一、凝集反应	257
二、体液免疫应答	226		
第四节 抗病原生物感染免疫的主要			

二、沉淀反应·····	260	二、免疫细胞的功能检测·····	272
第二节 免疫标记技术·····	263	第四节 细胞因子检测技术·····	275
一、放射免疫分析·····	263	一、生物学方法·····	275
二、免疫酶技术·····	264	二、免疫学测定法·····	276
三、免疫荧光技术·····	268	三、分子生物学测定法·····	277
四、亲和组织化学技术·····	269	附录 CD 抗原 (CD antigen)·····	279
五、免疫金银及铁标记免疫组织化学 技术·····	270	英中名词对照 ·····	310
六、免疫胶体铁细胞组织化学 技术·····	270	主要参考文献 ·····	326
第三节 免疫细胞的分离与功能 检测·····	270		
一、淋巴细胞分离制备技术·····	270		

第一章 绪论

免疫学 (immunology) 是研究机体免疫系统的组成 (免疫器官、免疫细胞和免疫分子)、免疫生物学 (生理性的和病理性的) 功能和应用的学科。医学免疫学是人类在与传染病做斗争的过程中逐渐形成的学科。现代免疫学的概念已超越以往“免疫 (immunity)”只针对感染性物质 (如病原生物及其产物) 的狭义范围, 发展成为研究与生、老、病、死均相关的基本问题的生命科学前沿学科之一, 推动着医学和生命科学的全面发展。

第一节 医学免疫学内涵及其主要功能

医学免疫学内涵是机体免疫系统发生应答或不应答。免疫应答是指机体免疫细胞识别抗原等异物 (如感染病原微生物或来自于同种、异种和自身的抗原物质) 后活化、增殖、分化成效应细胞并产生效应分子, 将异物清除的过程。在此过程中, “识别”是矛盾的主要方面, 免疫系统既能识别“自己”又能识别“非己”抗原物质, 达到监视“非己”、排除“非己”抗原物质之目的。

免疫系统主要表现为三大功能: 免疫防御 (immunological defence), 即抵抗病原微生物感染和清除异物的能力; 免疫稳定 (immunological homeostasis), 即清除体内衰老和死亡细胞的能力; 免疫监视 (immunological surveillance), 即杀伤恶性肿瘤细胞和抑制其生长的能力。这些功能对机体都是有益的。

第二节 免疫学科的形成与发展

免疫学的形成与发展可简要概括为如下几个时期:

一、免疫学开创期

古代人们在与传染病做斗争的长期实践中发现, 患天花、鼠疫、霍乱等烈性传染病的人, 一旦康复之后就不再第二次患同一疾病。中国人在此种现象的启发下, 于 16 世纪创建了“种人痘”预防天花的方法, 即将天花患者恢复期产生的痂皮接种于未患过天花病的健康人, 可预防感染或免于死亡。该方法先后被传到世界其他国家。人痘接种法预防天花是我国对预防医学的一大贡献, 也是免疫学实践的最早开端。到 18 世纪末, 英国医生 Jenner 制备牛痘苗预

防天花，这较种人痘更安全可靠，为传染病预防开辟了更广阔的道路。

二、抗感染免疫兴隆期

19世纪末期，由于各种微生物学实验观察方法的建立，许多重要传染病的病原体被发现。伴随医学微生物学的发展，有关抗感染免疫的研究至20世纪中期得到了较大的发展，其主要内容概括如下：

1. 确定特异性免疫和非特异性免疫 ①特异性免疫（specific immunity）：是指生后通过自然感染病原微生物或接种疫苗后机体产生的针对某种特定病原微生物的免疫力，而对其他病原微生物不发挥预防作用。法国学者 Pasteur 研制了炭疽减毒活疫苗和狂犬病减毒活疫苗（1880—1885），使机体产生针对炭疽杆菌和狂犬病病毒的免疫力，分别用于预防炭疽病及防治狂犬病。德国学者 Behring 和日本学者北里柴三郎研制了白喉抗毒素（1889），开创了治疗白喉的血清疗法。这些都属于特异性免疫范畴。前者又称为自动免疫，后者则称被动免疫。②非特异性免疫（non-specific immunity）：是指出生时就已经具有的针对各种病原微生物及异物均发挥杀伤和清除的功能。俄国学者 Metchnikoff 发现的巨噬细胞吞噬消灭异物的功能和比利时学者 Bordet 发现的补体溶解细菌的功能都属于非特异性免疫。

2. 提出体液和细胞免疫学说 20世纪初，德国学者 Ehrlich 提出抗体产生的侧链学说，认为细胞表面存在抗体分子，能与进入机体的抗原结合，刺激细胞产生更多的抗体后脱落入血，即抗体介导的体液免疫学说。Metchnikoff 于同时期在研究中发现吞噬细胞的吞噬作用，创建了细胞免疫学说。两个学说间的争论推动了免疫学的发展。但长时期在抗感染免疫方面，体液免疫学说占主导地位，感染病的诊断、治疗也多采用体液免疫方法。

3. 观察到免疫功能具有生理性和病理性 免疫系统的三大功能为其生理性方面，可保护机体健康。而病理性方面主要表现为免疫功能异常引起的超敏反应（hypersensitivity）和自身免疫病等，也包括器官组织移植后的排斥反应。免疫功能并非总是对机体有益，有时也会产生不良后果。因此，维持免疫功能的自身稳定和正常调节对机体十分重要。

4. 建立血清学技术 该技术是基于抗原与抗体特异性结合的原理，即用已知的抗原检测未知的抗体（存在于血清中）或用已知的抗体检测未知的抗原（主要为病原微生物及其产物）。经典血清学技术包括凝集反应、沉淀反应、中和反应及补体结合反应等试验。这些技术不但在当时对病原微生物的鉴定、感染性疾病的诊断和流行病学调查发挥了很重要作用，而且对后来现代免疫学新技术，如免疫标记技术、免疫电泳技术和分子免疫技术等开展起到了奠基石作用。

5. 开展非感染免疫的相关研究 20世纪初，奥地利学者 Landsteiner 进行了抗原结构和抗原-抗体反应特异性方面的研究，将芳香族分子与蛋白质偶联成人工结合抗原，接种免疫动物，发现抗原诱导机体产生特异性抗体和与抗体的特异性结合性是由抗原分子表面小的化学集团决定。该学者还进行了血型抗原研究，鉴定了 ABO 血型抗原，为人类的输血带来了开创性的成果。20世纪上半叶，利用电泳法将血清蛋白区分为白蛋白和球蛋白，并证明抗体活性存在于球蛋白。

三、现代免疫学发展期

自 20 世纪 60 年代始至今, 免疫学研究已从以抗感染免疫为主过渡到对免疫系统的组成和功能进行“整体 - 细胞 - 分子 - 基因”多层次全方位研究的现代免疫学发展时期。其主要研究成果表现为免疫系统的确立和对免疫应答认识的逐渐完善, 认识到免疫系统是机体发挥免疫功能和对体内外抗原物质进行免疫应答的结构基础, 其功能正常是维持机体生理平衡与健康的前提。

1. 免疫系统的确立 免疫系统从种系和个体的进化和发育过程分析, 可分为固有免疫系统 (innate immune system) 和适应性免疫系统 (adaptive immune system)。

(1) 固有免疫系统: 又称天然免疫系统 (natural immune system) 或非特异性免疫系统 (non-specific immune system), 包括皮肤和黏膜、固有免疫细胞及其产生的分子和表达的受体、固有免疫细胞和固有免疫分子的免疫作用。这些构成机体免疫防御的第一道防线, 是生而具有的。人们很早就认识到固有免疫系统在抵御感染性疾病中的重要作用, 如皮肤和黏膜的屏障作用、吞噬细胞的吞噬作用和补体辅助抗体对细菌的溶解作用等。近年来, 固有免疫系统的研究逐渐受到重视并不断深入, 也已取得很多重要成果。

(2) 适应性免疫系统: 又称获得性免疫系统 (acquired immune system) 或特异性免疫系统 (specific immune system)。在淋巴结、脾和骨髓作为免疫器官较早被科学家们承认的基础上, 胸腺作为免疫器官于 20 世纪 60 年代被认可。由此, 有关适应性免疫系统的相关研究取得了快速进展。其主要成果包括: ①确认胸腺作为中枢免疫器官, 可产生胸腺激素, 为 T 细胞成熟和分化的场所; ②小淋巴细胞不是终末细胞, 可转化为母细胞, 再进行分裂增殖, 且有长、短寿命两种; ③骨髓是造血器官, 也是免疫系统的重要器官, 具有多潜能干细胞, 可分化成为各种类型免疫细胞; ④小淋巴细胞再循环, 可大面积接触各种抗原, 活化淋巴细胞, 引起广泛的免疫应答; ⑤免疫细胞类型及其产物——免疫分子逐渐被人们所发现。在这些研究的基础上基本确立了构成免疫系统的器官、细胞和分子。近年来, 有关黏膜 (包括消化道、呼吸道和泌尿生殖道黏膜) 免疫系统 (作为全身免疫系统的一部分) 的研究也越来越受到重视, 并获得了重要的研究进展。

2. 对免疫应答认识的逐渐完善 免疫应答是一个极其复杂的生物学过程。抗原作用于机体后产生免疫应答, 由免疫细胞和分子等多种因素参与。对免疫应答认识的完善主要基于如下重要发现: 1957 年, 澳大利亚学者 Burnet 提出了抗体产生的克隆选择学说, 用以解释免疫系统如何应答大量和多种抗原。1957—1961 年, 美国学者 Edelman 和英国学者 Porter 阐明了抗体分子由 4 条肽链 (2 条相同的轻链和 2 条相同的重链) 组成。接着, 日本学者利根川等人揭示了编码抗体分子的基因组成和抗体产生多样性的原理。澳大利亚学者 Doherty 和瑞士学者 Zinkernage 提出了 T 细胞双重识别和主要组织相容性复合体 (MHC) 限制性学说, 即 T 细胞识别靶细胞表面表达的自身 MHC 分子 (自我识别) 的同时, 还识别由 MHC 分子结合的抗原肽 (特异性抗原识别)。1969 年, Brescher 和 Cohn 提出了 B 细胞接受抗原刺激活化的“双信号”模式。1974 年, Lafferty 和 Cunningham 提出了抗原呈递细胞 (antigen presenting cell, APC) 及该细胞提供共刺激信号使 Th 细胞活化。1975 年, 德国科学家 Kohler 和美国科学家

Milstein 共同研究建立了单克隆抗体杂交瘤技术,在生命科学及医学领域研究和临床应用中发挥了重大作用。1974年,丹麦学者 Jerne 提出了独特型-抗独特型网络学说,调控抗体产生,致使机体保持自稳状态。1945年,英国学者 Owen 曾观察到异卵双生的两只小牛均存在两种血型的红细胞(血型嵌合体),小牛生存无恙,表明不同血型抗原未引起受者小牛的免疫应答;1953年,英国 Medawar 利用小鼠脾细胞诱导了终生耐受;1975年, Burnet 提出了免疫耐受的概念,即免疫耐受(immunological tolerance)是一种特异性的免疫不应答。

将免疫学科的形成与发展概括为以上几个时期,尽管不够完善,但其在生命科学领域研究与应用和疾病诊治与预防方面均发挥了巨大作用。

第三节 医学免疫学与医学其他学科的联系及其独特性

免疫学之所以经久不衰,正是由于以它为支架,构成了众多交叉学科。从医学免疫学来讲,它与基础医学一些学科形成了众多边缘学科,如免疫生理学、免疫药理学、免疫病理学、免疫遗传学、分子免疫学、环境免疫学、心理免疫学、营养免疫学、预防免疫学、血液免疫学和免疫生物技术等。

免疫学与临床各科所出现的疾病都有着千丝万缕的联系:以内科、外科、妇科、儿科四大科室为例,内科所涉及疾病较多,如风湿病、自身免疫病、代谢疾病等;外科有器官移植的排斥问题及手术或创伤、烧伤时对免疫功能的影响,妇科的新生儿溶血性贫血问题,儿科的先天免疫缺陷病等,以及涉及多学科的变态反应性疾病,由于用药不当所出现的获得性免疫缺陷,以及恶性肿瘤、输血反应等。

下面介绍免疫学最基本的一些独特性。

1. 最基本结构 由免疫器官(immune organs)、免疫细胞(immunocyte)和免疫分子(immune molecules)构成免疫系统(immune system)。虽然免疫系统不像消化系统、呼吸系统等具有明显的连续结构,但它通过淋巴和血液循环运转全身,发挥连续性的网状功能。

2. 最基本功能 免疫应答(immune responses)亦涵盖了免疫不应答,表现为免疫耐受(immunological tolerance)。免疫调节(immunoregulation)对免疫应答的效能起到十分重要的作用。它既包括免疫系统内调节(如补体系统的自身调节),又涉及免疫系统外的调节(如神经内分泌免疫调节网络)等。

3. 最基本效应 体液免疫(humoral immunity)和细胞免疫(cellular immunity),前者以特异性抗体为代表,后者以效应T细胞为代表。

4. 最基本性质 免疫性,常分为固有免疫和适应性免疫两方面。

5. 最基本作用 维护人体健康或引发人体疾病的“双刃剑”作用。

6. 最基本特色 可以概括为:①识别性;②特异性;③记忆性;④调节性;⑤膜表面分子的多样性,如CD抗原及多种多样的受体等。

7. 最重大贡献 表1-1列出的20世纪以来获得诺贝尔奖的免疫学家及其研究成果可充分显示免疫学为人类健康所做出的重大贡献。在此,还要特别提及:

(1)牛痘苗预防接种成功。1979年世界卫生组织(WHO)庄严宣布,天花成为在世界上