



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

医学免疫学

第 5 版

主 编 金伯泉

副主编 熊思东

 人民卫生出版社

卫生部“十一五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

医学免疫学

第 5 版

主 编 金伯泉

副主编 熊思东

编 者 (以姓氏笔画为序)

于永利 (吉林大学白求恩医学院)

安云庆 (首都医科大学)

朱道银 (重庆医科大学)

余 平 (中南大学湘雅医学院)

李殿俊 (哈尔滨医科大学)

周光炎 (上海交通大学医学院)

姚 智 (天津医科大学)

曹雪涛 (第二军医大学)

司传平 (济宁医学院)

吕昌龙 (中国医科大学)

吴长有 (中山大学中山医学院)

张学光 (苏州大学医学院)

陈慰峰 (北京大学医学部)

金伯泉 (第四军医大学)

龚非力 (华中科技大学同济医学院)

熊思东 (复旦大学上海医学院)

制 图 司传平 (济宁医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学免疫学/金伯泉主编.—5版.—北京:人民卫生出版社,2008.6

ISBN 978-7-117-10155-4

I. 医… II. 金… III. 医药学:免疫学—高等学校—教材 IV. R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 057891 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医学免疫学

第 5 版

主 编:金伯泉

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址:北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编:100078

网 址:<http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-67605754 010-65264830

印 刷:北京汇林印务有限公司

经 销:新华书店

开 本:787 × 1092 1/16 印张:19.5

字 数:550 千字

版 次:1989 年 5 月第 1 版 2008 年 6 月第 5 版第 46 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-10155-4/R · 10156

定 价:43.00 元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话:010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校五年制临床医学专业 第七轮 规划教材修订说明

全国高等学校五年制临床医学专业卫生部规划教材从第一轮编写出版至今已有30年的历史。几十年来,在卫生部的领导和支持下,以裘法祖院士为代表的一大批有丰富临床和教学经验、有高度责任感的老教授和医学教育家参与了本套教材的创建和每一轮的修订工作,使我国的五年制临床医学教材不断丰富、完善与更新,形成了一套课程门类齐全、学科系统优化、内容衔接合理的规划教材。本套教材为推动我国医学教育事业的改革和发展做出了历史性巨大贡献。正如老一辈医学教育家亲切地称这套教材是中国医学教育的“干细胞”教材,由她衍生出了八年制和研究生两套规划教材。今天,全国一大批在临床教学、科研、医疗第一线的中青年教授、学者继承和发扬了老一辈的优良传统,积极参与了本套第七轮教材的修订和建设工作,并借鉴国内外医学教育教学的经验和成果,不断完善和提升编写的水平和质量,已逐渐将每一部教材打造成了精品,使第七轮教材更加成熟、完善和新颖。

第七轮教材的修订从2006年5月开始,其修订和编写特点如下:

- 在全国广泛、深入调研基础上,总结和汲取了前六轮教材的编写经验和成果,尤其是对一些不足之处进行了大量的修改和完善,并在充分体现科学性、权威性的基础上,更考虑其全国范围的代表性和适用性。

- 依然坚持教材编写“三基、五性、三特定”的原则。

- 内容的深度和广度严格控制在五年制教学要求的范畴,精练文字压缩字数,以更适合广大五年制院校的要求,减轻学生的负担。

- 在尽可能不增加学生负担的前提下,提高印刷装帧质量,根据学科需要,部分教材改为双色印刷、彩色印刷,以提升教材的质量和可读性。

- 适应教学改革的需求,实现教材的系列化、立体化建设,本轮大部分教材配有《学习指导与习题集》、《实验指导》、《教师用书》以及配套光盘等,且与教材同期出版。

第七轮教材共52种,新增1种,即《急诊医学》。全套教材均为卫生部“十一五”规划教材,绝大部分为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,分两批于2008年出版发行。

第七轮 教材目录

1. 医用高等数学 / 第5版 主编 张选群
2. 医学物理学 / 第7版 主编 胡新珉
3. 基础化学 / 第7版 主编 魏祖期
4. 有机化学 / 第7版 主编 吕以仙
5. 医学生物学 / 第7版 主编 傅松滨
6. 系统解剖学 / 第7版 主编 柏树令
7. 局部解剖学 / 第7版 主编 彭裕文
8. 组织学与胚胎学 / 第7版 主编 邹仲之 李继承
9. 生物化学 / 第7版 主编 查锡良
10. 生理学 / 第7版 主编 朱大年
11. 医学微生物学 / 第7版 主编 李凡 刘晶星
12. 人体寄生虫学 / 第7版 主编 李雍龙
13. 医学免疫学 / 第5版 主编 金伯泉
14. 病理学 / 第7版 主编 李玉林
15. 病理生理学 / 第7版 主编 金惠铭 王建枝
16. 药理学 / 第7版 主编 杨宝峰
17. 医学心理学 / 第5版 主编 姚树桥 孙学礼
18. 法医学 / 第5版 主编 王保捷
19. 诊断学 / 第7版 主编 陈文彬 潘祥林
20. 医学影像学 / 第6版 主编 吴恩惠 冯敢生
21. 内科学 / 第7版 主编 陆再英 钟南山
22. 外科学 / 第7版 主编 吴在德 吴肇汉
23. 妇产科学 / 第7版 主编 乐杰
24. 儿科学 / 第7版 主编 沈晓明 王卫平
25. 神经病学 / 第6版 主编 贾建平
26. 精神病学 / 第6版 主编 郝伟
27. 传染病学 / 第7版 主编 杨绍基 任红
28. 眼科学 / 第7版 主编 赵堪兴 杨培增
29. 耳鼻咽喉-头颈外科学 / 第7版 主编 田勇泉
30. 口腔科学 / 第7版 主编 张志愿
31. 皮肤性病学 / 第7版 主编 张学军
32. 核医学 / 第7版 主编 李少林 王荣福
33. 流行病学 / 第7版 主编 王建华
34. 卫生学 / 第7版 主编 仲来福
35. 预防医学 / 第5版 主编 傅华
36. 中医学 / 第7版 主编 李家邦
37. 计算机应用基础 / 第4版 主编 邹赛德
38. 体育 / 第4版 主编 裴海泓
39. 医学细胞生物学 / 第4版 主编 陈誉华
40. 医学分子生物学 / 第3版 主编 药立波
41. 医学遗传学 / 第5版 主编 左伋
42. 临床药理学 / 第4版 主编 李俊
43. 医学统计学 / 第5版 主编 马斌荣
44. 医学伦理学 / 第3版 主编 丘祥兴 孙福川
45. 临床流行病学 / 第3版 主编 王家良 王滨有
46. 康复医学 / 第4版 主编 南登崑
47. 医学文献检索 / 第3版 主编 郭继军
48. 卫生法 / 第3版 主编 赵同刚
49. 医学导论 / 第3版 主编 文历阳
50. 全科医学概论 / 第3版 主编 杨秉辉
51. 麻醉学 / 第2版 主编 曾因明
52. 急诊医学 主编 沈洪

全国高等学校临床医学专业第五届教材评审委员会

名誉主任委员 裘法祖

主任委员 陈灏珠

副主任委员 龚非力

委员 (以姓氏笔画为序)

于修平 王卫平 王鸿利 文继舫 朱明德 刘国良 李焕章 杨世杰
张肇达 沈悌 吴一龙 郑树森 原林 曾因明 樊小力

秘书 孙利军

第5版前言

《医学免疫学》是一门重要的基础医学课程,同时与临床医学、预防医学、口腔医学中多学科相互交叉和渗透,又形成了许多临床免疫学的分支学科。进入21世纪后,免疫学发展突飞猛进,不仅使我们加深了对机体免疫系统和免疫应答本质的认识,而且深刻影响到与临床相关疾病发病机制的探索以及免疫相关疾病的诊断、预防和治疗。教材内容的更新,教材质量的提高,是医学教育又好又快发展的一项重要工作。《医学免疫学》第4版教材自2004年8月出版,至今使用已将近4年。根据2006年8月在北京召开的“全国高等学校临床医学专业教材评审委员会第五届七次会议暨五年制第七轮卫生部规划教材主编人会议”中有关卫生部规划教材修订工作原则和基本要求,我们遵循以下原则编写第5版《医学免疫学》教材:一是体现第4版和第5版教材良好的延续性。在章的设置上,将第4版的25章减少为23章。其中原“造血干细胞及免疫细胞的生成”中的内容分别合并到相应的章节;将原“固有免疫的细胞组成”和“固有免疫细胞的免疫应答”合并为一章“固有免疫系统及其应答”;此外,将原“免疫诊断”一章改名为“免疫检测技术的基本原理”。其他章节的设置与第4版基本相同。二是坚持基本理论、基本知识、基本技能,思想性、科学性、先进性、启发性、适用性,以及特定的对象、特定的要求和特定的限制等原则。第4版教材在面向五年制本科教学的同时还要兼顾七年制和八年制的教学;而第5版教材只针对五年制本科教学的需求,因此在教材内容的深度上作了适当的调整。三是着力反映近年来免疫学研究的重要进展,尤其是那些涉及免疫学重要理论和临床实际应用的内容,例如固有免疫系统和固有免疫应答,T淋巴细胞中新的功能亚群和调节性T细胞亚群等。书后的附录中,将第4版的白细胞介素、集落刺激因子和趋化性细胞因子三个附录合并为一个“细胞因子”附录。在“人CD分子的主要特征”附录中,将原有CD1~CD247扩展到最新的CD350。这些附录中的大部分内容在教材中都未提及,但鉴于教材内容的系统性,还是作了全面的反映,相信其也有一定的参考价值。

第5版《医学免疫学》全书约55万字。教材对象为五年制基础医学、临床医学、预防医学、口腔医学类专业学生使用。为使教材具有更广泛的实用性和代表性,本版的编写工作增加了吴长有教授、李殿俊教授2名编委。在全书编写过程中,周光炎教授、龚非力教授、熊思东教授分别对多个章节进行了反复修改;熊思东教授和我对全书作了统一修改。司传平教授在完成分配的教材编写任务外,还承担了全书彩图的绘制。我们教研室张赟博士和徐竹蔚博士生对附录的整理,苗咏梅女士对修改稿的打印、插图的修改等都作了大量工作,在此一并表示致谢。我所在学校、训练部和基础医学部领导对此次编写工作也十分关心和支持,借此机会表示衷心的感谢。

为了使教师和学生便于讲授和学习这一版教材,并更好地使教学内容适应国家执业医师



考试和研究生入学考试的需要，由余平、朱道银二位教授负责，编写了“学习指导和习题集”等辅助教材，将与教材一起或稍后出版发行。

第5版《医学免疫学》的出版，是全体编委共同努力、通力合作的结果，希望这版教材有所进步，有所提高。我们衷心希望广大师生在教学实践中提出宝贵的意见，使今后教材的修订中，更趋完善。

金伯泉

2008年3月

第一章	免疫学概论	1
第一节	医学免疫学简介 / 1	
	一、免疫系统的基本功能 / 1	
	二、免疫应答的种类及其特点 / 2	
	三、免疫性疾病 / 3	
	四、免疫学的应用 / 3	
第二节	免疫学发展简史 / 4	
	一、经验免疫学时期 / 4	
	二、科学免疫学时期 / 4	
	三、现代免疫学时期 / 8	
第三节	21 世纪免疫学发展的趋势 / 9	
第二章	免疫器官和组织	12
第一节	中枢免疫器官和组织 / 13	
	一、骨髓 / 13	
	二、胸腺 / 16	
第二节	外周免疫器官和组织 / 18	
	一、淋巴结 / 18	
	二、脾 / 20	
	三、黏膜相关淋巴组织 / 21	
第三节	淋巴细胞归巢与再循环 / 23	
	一、淋巴细胞归巢 / 23	
	二、淋巴细胞再循环及其生物学意义 / 23	
第三章	抗原	25
第一节	抗原的异物性与特异性 / 25	
	一、异物性 / 25	
	二、特异性 / 25	
第二节	影响抗原诱导免疫应答的因素 / 27	
	一、抗原分子的理化性质 / 27	
	二、宿主方面的因素 / 28	
	三、抗原进入机体的方式 / 28	
第三节	抗原的种类 / 29	
	一、根据诱生抗体时需否 Th 细胞参与分类 / 29	
	二、根据抗原与机体的亲缘关系分类 / 29	
	三、根据抗原是否在抗原提呈细胞内合成分类 / 30	
	四、其他分类 / 30	
第四节	非特异性免疫刺激剂 / 30	
	一、超抗原 / 30	



- 二、佐剂 / 31
- 三、丝裂原 / 32

第四章 免疫球蛋白 34

- 第一节 免疫球蛋白的结构 / 34
 - 一、免疫球蛋白的基本结构 / 34
 - 二、免疫球蛋白的其他成分 / 37
 - 三、免疫球蛋白的水解片段 / 38
- 第二节 免疫球蛋白的异质性 / 39
 - 一、免疫球蛋白的类型 / 39
 - 二、外源因素所致的异质性——免疫球蛋白的多样性 / 40
 - 三、内源因素所致的异质性——免疫球蛋白的血清型 / 40
- 第三节 免疫球蛋白的功能 / 41
 - 一、Ig V 区的功能 / 42
 - 二、Ig C 区的功能 / 42
- 第四节 各类免疫球蛋白的特性与功能 / 43
 - 一、IgG / 43
 - 二、IgM / 44
 - 三、IgA / 44
 - 四、IgD / 45
 - 五、IgE / 45
- 第五节 人工制备抗体 / 45
 - 一、多克隆抗体 / 45
 - 二、单克隆抗体 / 46
 - 三、基因工程抗体 / 46

第五章 补体系统 49

- 第一节 补体概述 / 49
- 第二节 补体激活 / 50
- 第三节 补体系统的调节 / 54
- 第四节 补体的生物学意义 / 56
- 第五节 补体与疾病的关系 / 58

第六章 细胞因子 60

- 第一节 细胞因子的共同特点 / 60
- 第二节 细胞因子的分类 / 61
- 第三节 细胞因子的生物学活性 / 62
- 第四节 细胞因子受体 / 64
- 第五节 细胞因子与临床 / 65

第七章 白细胞分化抗原和黏附分子 67

- 第一节 人白细胞分化抗原 / 67
 - 一、人白细胞分化抗原的概念 / 67



	二、人白细胞分化抗原的功能 / 67	
第二节	黏附分子 / 69	
	一、整合素家族 / 70	
	二、选择素家族 / 71	
	三、黏附分子的功能 / 72	
第三节	CD 和黏附分子及其单克隆抗体的临床应用 / 74	
第八章	主要组织相容性复合体及其编码分子	76
第一节	MHC 结构及其多基因特性 / 76	
	一、经典的 MHC I 类基因和 II 类基因 / 76	
	二、I 类和 II 类基因的表达产物——HLA 分子 / 77	
	三、免疫功能相关基因 / 78	
第二节	MHC 的多态性 / 80	
	一、多态性的基本概念 / 80	
	二、连锁不平衡和单体型 / 81	
第三节	MHC 分子和抗原肽的相互作用 / 81	
	一、抗原肽和 HLA 分子相互作用的分子基础 / 82	
	二、抗原肽和 MHC 分子相互作用的特点 / 82	
第四节	MHC 的生物学功能 / 83	
	一、作为抗原提呈分子参与适应性免疫应答 / 83	
	二、作为调节分子参与固有免疫应答 / 83	
第五节	HLA 与临床医学 / 84	
	一、HLA 与器官移植 / 84	
	二、HLA 分子的异常表达和临床疾病 / 84	
	三、HLA 和疾病关联 / 84	
	四、HLA 与亲子鉴定和法医学 / 86	
第九章	B 淋巴细胞	88
第一节	B 细胞的分化发育 / 88	
第二节	B 淋巴细胞的表面分子及其作用 / 92	
第三节	B 淋巴细胞的亚群 / 93	
第四节	B 淋巴细胞的功能 / 94	
第十章	T 淋巴细胞	96
第一节	T 淋巴细胞的分化发育 / 96	
	一、T 细胞在胸腺中的发育 / 96	
	二、T 细胞在外周淋巴器官中的分化发育 / 98	
第二节	T 淋巴细胞的表面分子及其作用 / 98	
	一、TCR-CD3 复合物 / 98	
	二、CD4 分子和 CD8 分子 / 99	
	三、协同刺激分子 / 100	
	四、丝裂原结合分子及其他表面分子 / 101	
第三节	T 淋巴细胞亚群 / 101	



	一、初始T细胞、效应T细胞和记忆性T细胞 / 102	
	二、 $\alpha\beta$ T细胞和 $\gamma\delta$ T细胞 / 102	
	三、CD4 ⁺ T细胞和CD8 ⁺ T细胞 / 103	
	四、Th、CTL和Treg细胞 / 103	
第四节	T淋巴细胞的功能 / 105	
	一、CD4 ⁺ 辅助性T细胞(CD4 ⁺ Th细胞)的功能 / 105	
	二、CD8 ⁺ 杀伤性T细胞的功能 / 106	
	三、调节性T细胞的功能 / 107	
第十一章	抗原提呈细胞与抗原的处理及提呈	108
第一节	抗原提呈细胞的种类与特点 / 108	
	一、树突状细胞 / 108	
	二、单核 / 巨噬细胞 / 110	
	三、B淋巴细胞 / 110	
第二节	抗原的处理和提呈 / 110	
第十二章	T淋巴细胞介导的细胞免疫应答	116
第一节	T细胞对抗原的识别 / 116	
	一、APC向T细胞提呈抗原的过程 / 116	
	二、APC与T细胞的相互作用 / 116	
第二节	T细胞的活化、增殖和分化 / 118	
	一、T细胞活化涉及的分子 / 118	
	二、T细胞活化的信号转导途径 / 119	
	三、T细胞活化信号涉及的靶基因 / 121	
	四、抗原特异性T细胞克隆性增殖和分化 / 122	
第三节	T细胞的效应功能 / 123	
	一、Th细胞的效应功能 / 123	
	二、CTL细胞的效应功能 / 124	
	三、记忆性T细胞 / 125	
第十三章	B淋巴细胞介导的体液免疫应答	127
第一节	B细胞对TD抗原的免疫应答 / 127	
	一、B细胞对TD抗原的识别 / 127	
	二、B细胞活化需要的信号 / 127	
	三、B细胞的增殖和终末分化 / 129	
	四、B细胞在生发中心的分化成熟 / 130	
第二节	B细胞对TI抗原的免疫应答 / 132	
第三节	体液免疫应答抗体产生的一般规律 / 133	
第十四章	固有免疫系统及其应答	136
第一节	组织屏障及其作用 / 136	
第二节	固有免疫细胞 / 136	
	一、吞噬细胞 / 137	



- 二、树突状细胞 / 140
- 三、自然杀伤细胞 / 140
- 四、NK T 细胞 / 144
- 五、 $\gamma\delta$ T 细胞 / 144
- 六、B-1 细胞 / 145
- 七、其他固有免疫细胞 / 145
- 第三节 固有体液免疫分子及其主要作用 / 145
 - 一、补体系统 / 146
 - 二、细胞因子 / 146
 - 三、抗菌肽及酶类物质 / 146
- 第四节 固有免疫应答 / 147
 - 一、固有免疫应答作用时相 / 147
 - 二、固有免疫应答的特点 / 148
 - 三、固有免疫应答与适应性免疫应答的关系 / 148

第十五章 免疫耐受 151

- 第一节 免疫耐受的形成及表现 / 151
 - 一、胚胎期及新生期接触抗原所致的免疫耐受 / 151
 - 二、后天接触抗原导致的免疫耐受 / 152
- 第二节 免疫耐受机制 / 154
 - 一、中枢耐受 / 154
 - 二、外周耐受 / 155
- 第三节 免疫耐受与临床医学 / 158
 - 一、建立免疫耐受 / 158
 - 二、打破免疫耐受 / 159

第十六章 免疫调节 161

- 第一节 免疫调节是免疫系统本身具有的能力 / 161
- 第二节 固有免疫应答的调节 / 162
 - 一、炎症因子分泌的反馈调节 / 163
 - 二、SOCS 蛋白调控细胞因子的分泌 / 163
 - 三、补体调节蛋白对补体效应的调节 / 165
- 第三节 抑制性受体介导的免疫调节 / 165
 - 一、免疫细胞激活信号转导的调控 / 165
 - 二、各种免疫细胞的抑制性受体及其反馈调节 / 166
- 第四节 调节性 T 细胞参与免疫调节 / 169
 - 一、自然调节 T 细胞 / 169
 - 二、适应性调节 T 细胞 / 169
 - 三、Th1 和 Th2 的免疫调节作用 / 170
- 第五节 抗独特型淋巴细胞克隆对特异性免疫应答的调节 / 171
 - 一、抗独特型抗体和独特型网络 / 171
 - 二、以独特型为核心的两种调控格局 / 172
- 第六节 其他形式的免疫调节 / 172



- 一、活化诱导的细胞死亡对效应功能的反馈调节 / 172
- 二、免疫 - 内分泌 - 神经系统的相互作用和调节 / 174

第十七章 超敏反应 176

- 第一节 I 型超敏反应 / 176
 - 一、参与 I 型超敏反应的主要成分 / 176
 - 二、发生机制 / 178
 - 三、临床常见疾病 / 180
 - 四、防治原则 / 181
- 第二节 II 型超敏反应 / 182
 - 一、发生机制 / 182
 - 二、临床常见疾病 / 182
- 第三节 III 型超敏反应 / 183
 - 一、发生机制 / 183
 - 二、临床常见疾病 / 184
- 第四节 IV 型超敏反应 / 185
 - 一、发生机制 / 185
 - 二、临床常见的 IV 型超敏反应 / 186
 - 三、IV 型超敏反应的皮试检测 / 187

第十八章 自身免疫性疾病 189

- 第一节 概述 / 189
- 第二节 自身免疫性疾病的免疫损伤机制及典型疾病 / 190
 - 一、自身抗体引起的自身免疫性疾病 / 190
 - 二、自身反应性 T 淋巴细胞介导的自身免疫性疾病 / 192
- 第三节 自身免疫性疾病发生的相关因素 / 193
 - 一、抗原方面的因素 / 193
 - 二、免疫系统方面的因素 / 194
 - 三、遗传方面的因素 / 196
- 第四节 自身免疫性疾病的防治原则 / 196

第十九章 免疫缺陷病 198

- 第一节 原发性免疫缺陷病 / 199
 - 一、原发性 B 细胞缺陷 / 200
 - 二、原发性 T 细胞缺陷 / 201
 - 三、原发性联合免疫缺陷 / 201
 - 四、补体系统缺陷 / 202
 - 五、吞噬细胞缺陷 / 203
- 第二节 获得性免疫缺陷病 / 203
 - 一、诱发获得性免疫缺陷病的因素 / 203
 - 二、获得性免疫缺陷综合征 / 204
- 第三节 免疫缺陷病的治疗原则 / 208



第二十章	肿瘤免疫	210
第一节	肿瘤抗原 / 210	
	一、肿瘤抗原产生的分子机理 / 210	
	二、肿瘤抗原的分类和特征 / 211	
第二节	机体对肿瘤的免疫应答 / 214	
第三节	肿瘤的免疫逃逸机制 / 215	
第四节	肿瘤免疫诊断和免疫治疗及预防 / 216	
	一、肿瘤的免疫诊断 / 216	
	二、肿瘤的免疫治疗 / 216	
	三、对病原体所致肿瘤的预防 / 217	
第二十一章	移植免疫	219
第一节	同种异体器官移植排斥的机制 / 220	
	一、介导同种移植排斥反应的抗原 / 220	
	二、T 细胞识别同种抗原的机制 / 220	
	三、移植排斥反应的效应机制 / 221	
第二节	移植排斥反应的类型 / 222	
	一、宿主抗移植物反应 / 222	
	二、移植物抗宿主反应 / 223	
第三节	移植排斥反应防治原则 / 224	
第四节	器官移植相关的免疫学问题 / 225	
第二十二章	免疫学检测技术的基本原理	229
第一节	体外抗原抗体结合反应的特点及影响因素 / 229	
第二节	检测抗原和抗体的体外试验 / 230	
第三节	免疫细胞功能的检测 / 235	
	一、免疫细胞的分离 / 235	
	二、免疫细胞功能的测定 / 237	
第二十三章	免疫学防治	241
第一节	免疫预防 / 241	
	一、疫苗的基本要求 / 241	
	二、人工主动免疫 / 242	
	三、人工被动免疫 / 242	
	四、佐剂 / 242	
	五、计划免疫 / 243	
	六、新型疫苗及其发展 / 244	
	七、疫苗的应用 / 245	
第二节	免疫治疗 / 246	
	一、分子治疗 / 246	
	二、细胞治疗 / 248	
	三、生物应答调节剂与免疫抑制剂 / 249	



附录 I	细胞因子	252
------	------------	-----

附录 II	人 CD 分子的主要特征	256
-------	--------------------	-----

附录 III	英中文索引	284
--------	-------------	-----

第一章 免疫学概论

第一节 医学免疫学简介

医学免疫学 (Medical Immunology) 是研究人体免疫系统的结构和功能的科学, 其阐明免疫系统识别抗原后发生免疫应答及其清除抗原的规律, 并探讨免疫功能异常所致病理过程和疾病的机制。通过掌握免疫学的基本理论和技术, 为诊断、预防和治疗某些免疫相关疾病奠定基础。免疫学在生命科学和医学中有着重要的作用和地位。由于细胞生物学、分子生物学和遗传学等学科与免疫学的交叉和渗透, 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。

一、免疫系统的基本功能

2000多年前, 人类就发现曾在瘟疫流行中患过某种传染病而康复的人, 对这种疾病的再次感染具有抵抗力, 称之为“免疫 (immunity)”。免疫这个词是来自罗马时代描述免除个人劳役或对国家义务的一个拉丁文 “immunitas”。

人体有一个完善的免疫系统来执行免疫功能, 免疫系统包括免疫器官、免疫细胞和免疫分子 (表 1-1)。免疫系统的组成是《医学免疫学》课程中的一个重要学习内容, 本书的第二章至第十一章 (除第三章抗原外) 分别介绍免疫组织和器官、重要的免疫分子和免疫细胞。

表 1-1 免疫系统的组成

免疫器官		免疫细胞	免疫分子	
中 枢	外 周		膜型分子	分泌型分子
胸腺	脾脏	固有免疫的组成细胞	TCR	免疫球蛋白
骨髓	淋巴结	吞噬细胞	BCR	补体
法氏囊 (禽类)	黏膜相关淋巴组织	树突状细胞	CD 分子	细胞因子
	皮肤相关淋巴组织	NK 细胞	黏附分子	
		NK T 细胞	MHC 分子	
		其他 (嗜酸性粒细胞 和嗜碱性粒细胞等)	细胞因子受体	
		适应性免疫应答细胞		
		T 细胞		
		B 细胞		

机体的免疫系统除了识别和清除外来入侵的抗原 (如病原生物) 外, 还可识别和清除体内发生突变的肿瘤细胞、衰老死亡的细胞或其他有害的成分。机体的免疫功能可以概括为: ①免疫防御 (immune defense): 防止外界病原体的入侵及清除已入侵病原体 (如细菌、病毒、真菌、支原体、衣原体、寄生虫等) 及其他有害物质。免疫防御功能过低或缺如, 可发生免疫缺陷病; 但若应答过强或持续时间过长, 则在清除病原体的同时, 也可导致机体的组织损伤或功能异常, 发生超敏反应。②免疫监视 (immune surveillance): 随时发现和清除体内出现的“非己”成分, 如由基因突变而发生的肿瘤细



胞以及衰老、凋亡细胞。免疫监视功能低下,可能导致肿瘤的发生和持续性病毒感染。

③免疫自身稳定(immune homeostasis):通过自身免疫耐受和免疫调节两种主要的机制来达到免疫系统内环境的稳定。一般情况下,免疫系统对自身组织细胞不产生免疫应答,称为免疫耐受,赋予了免疫系统有区别“自身”和“非己”的能力。一旦免疫耐受被打破,免疫调节功能紊乱,会导致自身免疫病和过敏性疾病的发生。此外,免疫系统与神经系统和内分泌系统一起组成了神经-内分泌-免疫网络,在调节整个机体内环境的稳定中发挥重要作用。

二、免疫应答的种类及其特点

免疫应答(immune response)是指免疫系统识别和清除抗原的整个过程。根据免疫应答识别的特点、获得形式以及效应机制,可分为固有免疫(innate immunity)和适应性免疫(adaptive immunity)两大类(表1-2)。固有免疫又称先天性免疫或非特异性免疫(non-specific immunity),适应性免疫又称获得性免疫(acquired immunity)或特异性免疫(specific immunity)。

表1-2 固有免疫和适应性免疫的比较

	固有免疫	适应性免疫
获得形式	固有性(或先天性) 无需抗原激发	获得性免疫 需接触抗原
发挥作用时相	早期,快速(数分钟~4天)	4~5天后发挥效应
免疫原识别受体	模式识别受体	特异性抗原识别受体 由于细胞发育中基因重排产生多样性
免疫记忆	无	有,产生记忆细胞
举 例	抑菌、杀菌物质,补体,炎症因子 吞噬细胞, NK 细胞, NK T 细胞	T 细胞(细胞免疫-效应T细胞等) B 细胞(体液免疫-抗体)

固有免疫是生物在长期进化中逐渐形成的,是机体抵御病原体入侵的第一道防线。参与固有免疫的细胞如单核-巨噬细胞、树突状细胞、粒细胞、NK细胞和NK T细胞,其识别免疫原虽然不像T细胞和B细胞那样具有高度的特异性,但可通过一类模式识别受体(pattern-recognition receptor, PRR)去识别病原生物表达的称为病原体相关模式分子(pathogen associated molecule pattern, PAMP)的结构。例如许多革兰阴性菌细胞壁成分脂多糖(LPS),可被单核-巨噬细胞和树突状细胞等细胞表面的Toll样受体4(TLR-4)识别,从而产生固有免疫应答。

适应性免疫应答可分为三个阶段:①识别阶段:T细胞和B细胞分别通过TCR和BCR精确识别抗原,其中T细胞识别的抗原必须由抗原提呈细胞(antigen-presenting cell, APC)来提呈;②活化增殖阶段:识别抗原后的淋巴细胞在协同刺激分子(co-stimulatory molecule)的参与下,发生细胞的活化、增殖和分化,产生效应细胞(如杀伤性T细胞)、效应分子(如抗体、细胞因子等)和记忆细胞;③效应阶段:由效应细胞和效应分子清除抗原。

与固有免疫相比,适应性免疫有三个主要特点:①特异性:特异性是指某一特定抗原刺激可从免疫系统淋巴细胞库(repertoire)中选择出相应的T细胞或B细胞克隆,淋巴细胞与相应抗原的结合具有高度的特异性;多样性是指T细胞库或B细胞库呈高度的异质性,是许许多多(估计在 10^{12} 以上)特异性识别抗原细胞克隆的总和,赋予机体具有识别周围环境中数量极大的抗原种类并与之发生反应的能力。②耐受性:在胚胎期,自