

21 世纪医学高职高专规范教材

(供社区医学、临床医学、高级护理、妇幼卫生专业用)

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

21 shiji yixue

gaozhi gaozhuan

guifan

jiaocai

医学免疫学 与 病原生物学

主编 肖运本

主审 陆德源



安徽科学技术出版社

21 世纪医学高职高专规范教材
(供社区医学、临床医学、高级护理、妇幼卫生专业用)

医学免疫学与病原生物学

主 编 肖运本
主 审 陆德源
副主编 姚秀缤 陈联群

安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学与病原生物学/肖运本主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2003. 3

21 世纪医学高职高专规范教材

ISBN 7-5337-2631-6

I. 医… II. 肖… III. ①疾病学-医学院校-教材
②医药学:免疫学-医学院校-教材③病原微生物-医学院校-教材 IV. R363

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 082596 号

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)

邮政编码:230063

电话号码:(0551)2825419

新华书店经销 合肥义兴印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:18 插页:2 字数:455 千

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印数:4 000

定价:30.50 元

(本书如有倒装、缺页等问题,请向本社发行科调换)

21 世纪医学高职高专规范教材

总编辑委员会

主任委员 储崇华

副主任委员(以姓氏笔画为序)

王文新	王文勇	云华亭	刘卫华	汪光宣
何从军	陈联群	张丽华	姜德才	秦国杰
顾炳余	倪青柏	舒希贵	戴瑞君	

教材编写执行主任 孔繁之

教材编写执行副主任 (以姓氏笔画为序)

王如兰	王维利	沈宗起	李焕章
肖运本	张敏吉	邵更成	周 萍
信长茂	侯振江	谢诗占	

总策划 储崇华

21 世纪医学高职高专规范教材

医学免疫学与病原生物学

编 委 会

主 编 肖运本

主 审 陆德源

副主编 姚秀宾 陈联群

编 委 (以姓氏笔画为序)

王红英 王 玲 王贵勤 邓学新 齐永长

牟成泉 陈联群 陈育民 陈淑增 肖运本

吴松泉 冷 弘 杨勇麟 郑华英 姚秀宾

编写秘书 邓学新 (兼)

编写出版说明

近年来,我国高等卫生职业技术教育、高等医学专科教育和高等医学成人教育(简称高职高专教育)有了很大的发展,一大批中等卫生学校(护校)陆续创办了高职高专教育,开设了高护、社区医学、临床医学、全科医学、妇幼医学、助产医学、口腔医学等专业,开始实现了中等医学教育向高职高专过渡的历史性跨越。为适应医学高职高专教育蓬勃发展的需要,安徽科学技术出版社于2001年冬邀请全国各地医学高职高专学校的校长和多年来在教材建设方面有突出贡献的专家、教授成立了“21世纪医学高职高专规范教材总编辑委员会”,编写出版基础医学及临床医学共33种教材,主要供高护、社区医学、临床医学等专业使用。

本套教材是遵照教育部对高职高专教育人才培养的指示精神,“基础理论知识要适度、技术应用能力强、知识面较宽、素质高等特点”和“要以应用为主旨和特征构建课程和教学内容体系”,使之适应基层一线卫生工作的需要进行编写的。

本套教材具有以下特点:

1. 教材编写原则紧扣教育部2000年5月下发的《五年制高等职业教材计划的原则意见》即“基础课教学以必须、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点;专业课教学要加强针对性和应用性”。

2. 体现教材编写的五性,即思想性、科学性、先进性、启发性和适用性。特别是在适用性方面,本套教材理论知识的叙述深入浅出,文字简明、通俗易懂,适合相当于高中文化水平的学生使用。

3. 注重基础理论知识与专业课知识的联系。减少了一些演示性、验证性实验,增加了一些临床应用性的实验。

4. 全套教材各章内容之前均列出“内容提要”,为教师的“教”和学生的“学”指明了重点。

5. 教材内容“既要突出人才培养的针对性和应用性,又要让学生具备一定的持续发展能力”。为此,我们对一些新理论知识作了适宜的拓宽。

6. 本套教材的编者大多是医学高职高专学校的各学科学术带头人,有教学校长、教务处主任及各学科主任等,他(她)们均来自教学与临床工作的第一线,使教材增加了适用性。

7. 本套教材的主审均为现行本科教材的主编和国内著名的教授,保证了教材理论知识的科学性。

本书在编写过程中得到全国二十多个省市高职高专学校的领导的支持和帮助,他们不辞辛劳地参加了本套教材的编写工作,在此一并深表谢意!

由于我们的知识有限,时间仓促,医学高职高专教育刚刚起步,缺乏经验,书中难免会有不妥之处,望广大师生和读者批评指正。

21世纪医学高职高专规范教材总编辑委员会

安徽科学技术出版社

2002年8月

前 言

本教材是 21 世纪医学高职高专规范教材之一,供临床医学、社区医学、高级护理等专业使用。

教材的编写遵照教育部关于高职高专教学改革和教材建设的指示精神,以培养技术应用能力强、知识面较宽、素质高的新型专科人才为根本任务,本着突出基础理论知识的应用和实践能力的培养的原则,全面构筑教材的框架,精心组织教材的内容,注意强化专业培养目标,淡化学科意识;注意理论联系实际,紧密联系临床;注意适当介绍本学科的新知识、新理论、新技术与新进展。

全书按 90 学时编写,理论部分由 3 篇 20 章组成,包括第一篇医学免疫学、第二篇医学微生物学和第三篇人体寄生虫学。根据由浅入深、循序渐进的原则,建议将医学免疫学安排在微生物学总论之后讲授。为了加强实践能力的培养,专门编写了第四篇实验报告,附于书末;为了帮助教师备课和学生课前预习,在每章(节)前编写了内容提要;为了促进学生学习外文,在教材中附注了常用的专业英文词汇。

本教材承蒙上海第二医科大学陆德源教授主审,提出了许多宝贵意见,对教材编写工作帮助很大,在此深表感谢。全书插图由江汉大学卫生技术学院应浩同志绘制,教材的排版、打印工作由武汉大学医学院职业技术学院陈国红老师负责,在此一并致谢。

由于编者水平有限,时间仓促,疏漏不足之处在所难免,敬请广大同仁和读者指正,以期不断修改,日臻完善。

肖运本

2002 年 8 月

目 录

第一篇 医学免疫学

概 述	1	二、免疫球蛋白的水解片段	19
一、免疫的概念	1	第三节 免疫球蛋白的功能	22
二、免疫的功能	1	一、识别并特异性结合抗原	22
三、医学免疫学的概念与学习目的	1	二、激活补体系统	23
第一章 免疫系统	2	三、结合细胞	23
第一节 免疫器官	3	四、穿过胎盘和黏膜	23
一、中枢免疫器官	3	第四节 五类免疫球蛋白的理化特性	
二、外周免疫器官	3	与生物学特性	24
第二节 免疫细胞	3	一、IgG	24
一、淋巴细胞	4	二、IgM	24
二、单核吞噬细胞系统	7	三、IgA	24
三、抗原提呈细胞	7	四、IgD	24
四、其他免疫细胞	8	五、IgE	25
第三节 免疫分子	8	第五节 人工制备抗体的类型	25
一、细胞因子	8	一、多克隆抗体	25
二、黏附分子	10	二、单克隆抗体	26
第二章 抗原	11	三、基因工程抗体	26
第一节 抗原的概念与特性	11	第四章 补体系统	27
第二节 抗原的免疫原性与特异性		第一节 补体系统的概念和组成	27
.....	12	第二节 补体的激活	27
一、抗原的免疫原性	12	一、补体激活的经典途径	28
二、抗原的特异性	13	二、补体激活的 MBL 途径	29
第三节 医学上重要的抗原	14	三、补体激活的旁路途径	29
一、异种抗原	14	四、补体激活的共同末端效应(攻膜阶段)	
二、异嗜性抗原	15		29
三、同种异型抗原	15	第三节 补体的生物学活性	31
四、自身抗原	16	一、溶解细胞作用	31
五、肿瘤抗原	16	二、调理作用	31
第四节 超抗原和佐剂	17	三、免疫黏附作用	31
一、超抗原	17	四、中和病毒作用	31
二、佐剂	18	五、炎症介质作用	31
第三章 免疫球蛋白	19	六、清除免疫复合物	31
第一节 免疫球蛋白的概念	19	七、免疫调节作用	31
第二节 免疫球蛋白的结构	19	第五章 免疫应答	33
一、免疫球蛋白的基本结构及其他结构		第一节 免疫应答的概念	33

第二节 免疫应答的基本过程和特点	34	一、Ⅲ型超敏反应的发生机制	53
一、免疫应答的基本过程	34	二、常见的Ⅲ型超敏反应病	54
二、免疫应答的特点	34	第四节 IV型超敏反应	55
第三节 B细胞介导的体液免疫	35	一、IV型超敏反应的发生机制	55
一、B细胞对TD抗原的应答	35	二、常见的IV型超敏反应病	56
二、B细胞对TI抗原的应答	36	第五节 超敏反应病的防治原则	58
三、抗体产生的一般规律	38	一、发现并避免接触变应原	58
四、体液免疫的生物学效应与特点	39	二、脱敏疗法	58
第四节 T细胞介导的细胞免疫	39	三、药物防治	58
一、效应Th ₁ 细胞介导的炎症反应	40	第八章 免疫缺陷病与自身免疫病	60
二、效应Tc细胞介导的细胞毒作用	40	第一节 免疫缺陷病	60
三、细胞免疫的生物学效应与特点	42	一、原发性免疫缺陷病	60
第五节 免疫耐受	43	二、继发性免疫缺陷病	62
一、免疫耐受的概念	43	三、免疫缺陷病的治疗原则	62
二、研究免疫耐受的意义	43	第二节 自身免疫病	63
第六章 抗感染免疫	44	一、自身免疫病的概念和基本特征	63
第一节 非特异性免疫	44	二、自身免疫病的发病机制	63
一、屏障结构	44	三、自身免疫病的分类及常见的自身免疫病	64
二、吞噬细胞	45	四、自身免疫病的治疗原则	64
三、体液中的杀菌物质	46	第九章 免疫学应用	66
第二节 特异性免疫	46	第一节 免疫学诊断	66
一、体液免疫的抗感染免疫作用	47	一、体液免疫检测法	66
二、细胞免疫的抗感染免疫作用	48	二、细胞免疫检测法	69
第七章 超敏反应	49	第二节 免疫学预防	70
第一节 I型超敏反应	49	一、人工免疫	70
一、I型超敏反应的发生机制	49	二、用于人工免疫的生物制品	70
二、常见的I型超敏反应病	51	三、预防接种	72
第二节 II型超敏反应	52	第三节 免疫学治疗	73
一、II型超敏反应的发生机制	52	一、免疫增强疗法	73
二、常见的II型超敏反应病	52	二、免疫抑制疗法	74
第三节 III型超敏反应	53		

第二篇 医学微生物学

概述	76	第二节 细菌的结构	79
一、微生物的概念与种类	76	一、基本结构	80
二、微生物与人类的关系	76	二、特殊结构	82
三、医学微生物学及其学习目的	76	第三节 细菌形态与结构检查法	85
第十章 细菌的形态与结构	78	一、不染色标本检查法	85
第一节 细菌的大小与基本形态	78	二、染色标本检查法	85
一、细菌的大小	78	第十一章 细菌的生理与遗传变异	87
二、细菌的形态	78	第一节 细菌的理化性状	87

一、细菌的化学组成	87	三、沙门菌属	121
二、细菌的物理性状	87	四、志贺菌属	124
第二节 细菌的生长繁殖与培养	88	五、变形杆菌属	125
一、细菌的生长繁殖	88	第三节 弧菌属	126
二、细菌的人工培养	89	一、霍乱弧菌	126
第三节 细菌的代谢产物	91	二、副溶血性弧菌	127
一、细菌的分解代谢产物	91	第四节 厌氧性细菌	128
二、细菌的合成代谢产物	91	一、厌氧芽胞梭菌	128
第四节 细菌的遗传与变异	92	二、无芽胞厌氧菌	130
一、细菌的遗传与变异的概念	92	第五节 分枝杆菌属	132
二、细菌的变异现象	92	一、结核分枝杆菌	132
三、细菌遗传变异的物质基础	93	二、麻风分枝杆菌	134
四、细菌遗传变异在医学上的意义	94	第六节 棒状杆菌属	135
第十二章 细菌与外界环境	95	一、生物学性状	135
第一节 细菌的分布	95	二、致病性与免疫性	135
一、细菌在自然界的分布	95	三、实验诊断	136
二、细菌在正常人体的分布	96	四、防治原则	136
第二节 消毒与灭菌	98	第七节 动物源性细菌	137
一、基本概念	98	一、炭疽芽胞杆菌	137
二、物理消毒灭菌法	98	二、布鲁菌属	137
三、化学消毒灭菌法	101	三、鼠疫耶尔森菌	138
第十三章 细菌的致病性	104	四、小肠结肠炎耶尔森菌	139
第一节 细菌的致病因素	104	五、弯曲菌属	139
一、细菌的毒力	104	第八节 其他病原菌	139
二、细菌的侵入数量	107	一、铜绿假单胞菌	140
三、细菌的侵入门户	108	二、流感嗜血杆菌	140
第二节 感染的发生、发展与结局	108	三、百日咳鲍特菌	140
一、感染的概念	108	四、幽门螺杆菌	141
二、感染的来源	108	五、军团菌属	141
三、传播方式与途径	109	第十五章 病毒	142
四、易感者	110	第一节 病毒概述	142
五、感染的类型	110	一、病毒的基本生物学性状	142
六、影响感染过程的因素	111	二、病毒的感染与免疫	147
第十四章 病原性细菌	112	三、病毒感染的检查方法与防治原则	149
第一节 病原性球菌	112	第二节 呼吸道病毒	151
一、葡萄球菌属	112	一、流行性感冒病毒	151
二、链球菌属	114	二、麻疹病毒	153
三、肺炎链球菌	117	三、腮腺炎病毒	153
四、奈瑟菌属	117	四、呼吸道合胞病毒	153
第二节 肠道杆菌	119	五、风疹病毒	154
一、肠道杆菌的共同特性	120	六、其他呼吸道病毒	154
二、埃希菌属	120	第三节 肠道病毒	154

一、脊髓灰质炎病毒	154
二、柯萨奇病毒和埃可病毒	155
三、轮状病毒	155
四、其他肠道病毒	156
第四节 肝炎病毒	156
一、甲型肝炎病毒	156
二、乙型肝炎病毒	157
三、丙型肝炎病毒	160
四、丁型肝炎病毒	160
五、戊型肝炎病毒	160
六、其他肝炎病毒	161
第五节 黄病毒	161
一、乙型脑炎病毒	161
二、登革病毒	162
第六节 出血热病毒	162
一、汉坦病毒	162
二、新疆出血热病毒	163
第七节 疱疹病毒	163
一、单纯疱疹病毒	164
二、水痘-带状疱疹病毒	164
三、巨细胞病毒	165
四、EB病毒	165
第八节 逆转录病毒	166
一、人类免疫缺陷病毒	166
二、人类嗜T细胞病毒	168
第九节 其他病毒与朊粒	169
一、狂犬病病毒	169
二、人乳头瘤病毒	170
三、朊粒	170

第十六章 真菌	172
第一节 真菌概述	172
一、生物学性状	172
二、致病性与免疫性	174
三、实验诊断	175
四、防治原则	175
第二节 病原性真菌	176
一、浅部感染真菌	176
二、深部感染真菌	177
三、产毒真菌	178
第十七章 其他微生物	179
第一节 放线菌属及诺卡菌属	179
一、放线菌属	179
二、诺卡菌属	179
第二节 支原体	180
一、肺炎支原体	180
二、溶脲脲原体	180
第三节 立克次体	180
一、普氏立克次体	181
二、斑疹伤寒立克次体	181
三、恙虫病立克次体	181
第四节 衣原体	181
一、沙眼衣原体	182
二、肺炎衣原体	182
第五节 螺旋体	182
一、钩端螺旋体	183
二、梅毒螺旋体	184
三、其他螺旋体	185

第三篇 人体寄生虫学

概述	186
一、寄生虫和宿主的概念	186
二、寄生生活对寄生虫形态与生理的影响	188
三、寄生虫与宿主的相互作用	188
四、寄生虫病的流行因素与防治原则	189
五、人体寄生虫学的概念及学习目的	191
第十八章 医学蠕虫	192
第一节 线虫	192
一、似蚓蛔线虫	192

二、十二指肠钩口线虫和美洲板口线虫	194
三、蠕形住肠线虫	196
四、毛首鞭形线虫	197
五、班氏吴策线虫和马来布鲁线虫	198
六、旋毛形线虫	200
第二节 吸虫	202
一、华支睾吸虫	202
二、卫氏并殖吸虫	204
三、布氏姜片吸虫	206
四、日本血吸虫	207
第三节 绦虫	210

一、链状带绦虫	210	三、隐孢子虫	228
二、肥胖带吻绦虫	212	第四节 纤毛虫	228
三、细粒棘球绦虫	213	第二十章 医学节肢动物	230
第四节 猪巨吻棘头虫	215	第一节 概论	230
第十九章 医学原虫	216	一、概念、主要特征及分类	230
第一节 叶足虫	216	二、生态与变态	230
一、溶组织内阿米巴	216	三、医学节肢动物对人体的危害	231
二、结肠内阿米巴	218	四、医学节肢动物的防制原则	231
第二节 鞭毛虫	219	第二节 常见的医学节肢动物	232
一、阴道毛滴虫	219	一、蚊	232
二、蓝氏贾第鞭毛虫	220	二、蝇	233
三、杜氏利什曼原虫	221	三、蚤	235
第三节 孢子虫	223	四、虱	236
一、疟原虫	223	五、蜱	237
二、刚地弓形虫	226	六、螨	237

第四篇 实验报告

实验目的与实验室规则	239	实验四	252
一、实验目的	239	一、细菌的分布实验	252
二、实验室规则	239	二、消毒与灭菌实验	253
实验一	239	实验五	256
一、免疫器官与免疫细胞观察	239	一、病原性球菌实验	256
二、豚鼠过敏性休克	241	二、肠道杆菌及其他细菌实验	258
实验二	242	三、病毒及其他微生物实验	261
一、抗原抗体反应实验	242	实验六	262
二、常用生物制品观察	245	一、线虫实验	262
实验三	246	二、吸虫实验	266
一、显微镜油镜的使用和保护法	246	三、绦虫实验	268
二、细菌的形态与结构观察	247	四、医学原虫实验	269
三、细菌的培养与代谢产物观察	249	五、医学节肢动物实验	271
《医学免疫学与病原生物学》教学大纲(草案)	273		
一、课程性质和任务	273		
二、课程教学目标	273		
三、教学内容和要求	273		
四、学时分配	275		
五、说明	275		

第一篇 医学免疫学

概 述

一、免疫的概念

免疫(immunity)是机体免疫系统识别和排除抗原性异物,维持自身生理平衡与稳定的功能。重要的抗原性异物有病原生物(病原微生物和人体寄生虫)及其代谢产物、动物免疫血清、异体组织器官、药物、食物、花粉和化工产品等。免疫通常对机体是有利的,如抗感染免疫和抗肿瘤免疫。但在某些条件下也可造成机体伤害,如引起超敏反应病、免疫缺陷病和自身免疫病。

二、免疫的功能

根据识别、排除抗原性异物的种类不同,免疫主要有以下三种功能:

1. 免疫防御 即识别和排除病原生物及其有害代谢产物发挥抗感染免疫的功能。若该功能缺陷,反应过低,可反复发生感染,表现为免疫缺陷病;若反应过于强烈,也会造成机体损伤,引起超敏反应病。

2. 免疫稳定 即识别和排除机体内损伤和衰老的自身细胞,进行免疫调节维持自身稳定的功能。若该功能紊乱,可引起自身免疫病。

3. 免疫监视 即识别和排除机体内出现的突变细胞发挥抗肿瘤免疫的功能。若该功能失调,突变细胞可逃避机体的免疫监视而生长增殖,形成肿瘤(表1)。

表1 免疫的功能及其表现

免疫功能	正常表现(有利)	异常表现(有害)
免疫防御	清除病原生物及其有害代谢产物,抗感染	超敏反应病、免疫缺陷病
免疫稳定	清除衰老、损伤的细胞,维持自身稳定	自身免疫病
免疫监视	清除突变细胞,抗肿瘤	形成肿瘤

三、医学免疫学的概念与学习目的

免疫学(immunology)是研究机体免疫系统的组织结构与生理功能的一门生物学科。免疫学的发展及向医学各学科的渗透,产生了许多免疫学分支学科,如基础免疫学、免疫病理学、免疫遗传学、移植免疫学、生殖免疫学、肿瘤免疫学、临床免疫学等,这些分支学科的总和即为医学免疫学。医学免疫学既是一门生物学科,又是一门应用学科,是医学生必修的学科。

学习医学免疫学的目的是能应用有关理论知识解释机体的保护性免疫功能及临床常见的免疫现象和免疫性疾病的发生机制;运用免疫学理论和方法对相关免疫性疾病进行诊断与治疗;为学习其他基础医学课、临床医学课及预防医学课奠定理论基础。

由于篇幅限制和教学目标的要求,本篇重点介绍基础免疫学和临床免疫学。

第一章 免疫系统

内容提要

机体的免疫功能是由免疫系统完成的。免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子组成。

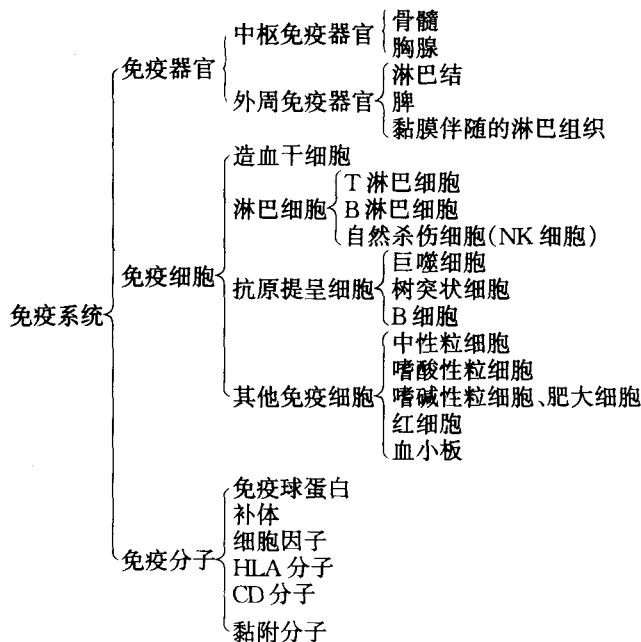
人体的免疫器官分为中枢免疫器官和外周免疫器官。中枢免疫器官包括骨髓和胸腺,是各类免疫细胞发生、分化和成熟的场所。外周免疫器官包括淋巴结、脾和其他淋巴组织,是淋巴细胞定居、增殖、受抗原刺激后发生免疫应答的场所。

免疫细胞分为造血干细胞、淋巴细胞、单核吞噬细胞系统、抗原提呈细胞和其他免疫细胞。造血干细胞是各种免疫细胞的祖先,淋巴细胞包括 T 细胞、B 细胞和 NK 细胞,在免疫应答中起核心作用。单核吞噬细胞系统包括外周血中的单核细胞和组织中的巨噬细胞,具有免疫调节、抗感染和抗肿瘤等作用。抗原提呈细胞包括树突状细胞、巨噬细胞、B 细胞等细胞,具有加工、处理和提呈抗原的作用。其他免疫细胞包括中性粒细胞、嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞、肥大细胞、红细胞和血小板等,均可参与免疫应答过程。

免疫分子包括免疫球蛋白、补体系统各种成分、细胞因子、HLA 分子、CD 分子、黏附分子等,具有调节免疫细胞,参与免疫效应的作用。细胞因子是由细胞分泌的具有生物学活性的小分子蛋白物质的统称。重要的细胞因子有白细胞介素、干扰素、肿瘤坏死因子、集落刺激因子等,多种免疫细胞间的相互作用是通过细胞因子介导的。

机体的免疫功能是由免疫系统(immune system)完成的。免疫系统由免疫器官、免疫细胞和免疫分子组成,是机体免疫功能的物质基础。在免疫应答中起核心作用的是两类淋巴细胞即 T 细胞和 B 细胞,分别介导细胞免疫和体液免疫(表 1-1)。

表 1-1 免疫系统的组成



第一节 免疫器官

免疫器官按其功能不同,可分为中枢免疫器官和外周免疫器官,前者是免疫细胞发生、分化、成熟的场所,后者是免疫细胞定居、增殖、受抗原刺激发生免疫应答的场所。

一、中枢免疫器官

1. 骨髓 骨髓是造血器官。骨髓中的造血干细胞是各种免疫细胞的祖先,经过增殖和分化成为髓样干细胞和淋巴干细胞。髓样干细胞是粒细胞、单核吞噬细胞系统、红细胞和血小板的母细胞。淋巴干细胞是 T 细胞、B 细胞和 NK 细胞等淋巴细胞的母细胞。

淋巴干细胞的一部分在骨髓内继续发育、成熟为骨髓依赖性淋巴细胞(bone marrow dependent lymphocyte)或 B 淋巴细胞,简称 B 细胞。另一部分在骨髓中发育、成熟为自然杀伤细胞(natural killer cell),即 NK 细胞。

2. 胸腺 胸腺是 T 细胞发育、成熟的场所。随血液进入胸腺的淋巴干细胞,在胸腺因子的诱导及胸腺微环境作用下,发育、成熟为胸腺依赖性淋巴细胞(thymus dependent lymphocyte)或 T 淋巴细胞,简称 T 细胞。

骨髓和胸腺功能缺陷时,可导致免疫缺陷病。

二、外周免疫器官

1. 淋巴结 淋巴结由皮质和髓质两部分组成。皮质的深皮质区和淋巴小结周围是 T 细胞定居的部位,称胸腺依赖区。皮质的浅皮质区、淋巴小结的生发中心及髓质的髓索是 B 细胞定居的部位,称非胸腺依赖区。淋巴结主要有四种功能:①是 T 细胞和 B 细胞定居、增殖的场所;②是 T 细胞和 B 细胞受抗原刺激后发生特异性免疫应答的场所;③具有清除病原生物及其有害代谢产物和肿瘤细胞等有害物质的滤过功能;④具有淋巴细胞再循环功能。淋巴细胞再循环是指外周淋巴器官或淋巴组织中的淋巴细胞,经淋巴管进入血循环后,再通过外周淋巴器官和淋巴组织中的毛细血管,经内皮小静脉返回到外周淋巴器官或淋巴组织的循环过程。淋巴细胞再循环有利于淋巴细胞与全身各处的抗原广泛接触,有促进特异性免疫应答和扩大免疫效应的作用。

2. 脾 脾是人体最大的外周淋巴器官,其实质分为白髓和红髓。白髓是 T 细胞定居的部位,白髓中淋巴小结生发中心和红髓的髓索是 B 细胞的定居部位。脾主要具有 3 种功能:①是 T 细胞和 B 细胞定居、增殖的场所;②是 T 细胞和 B 细胞受抗原刺激后发生特异性免疫应答的场所;③具有储存血液和清除体内损伤衰老的自身细胞、病原生物及其有害代谢产物的滤过功能。

3. 黏膜伴随的淋巴组织 在呼吸道、肠道及泌尿生殖道的黏膜上皮细胞下,聚集有无包膜的淋巴组织,称为黏膜伴随的淋巴组织。其较为弥散地分布于肺及小肠固有层或形成完整的淋巴滤泡,如扁桃体、小肠集合淋巴结、阑尾等。

黏膜伴随的淋巴组织内有 B 细胞、浆细胞、巨噬细胞及 T 细胞等免疫细胞,也是 T 细胞和 B 细胞受抗原刺激后发生免疫应答的场所。

第二节 免疫细胞

免疫细胞是指参与免疫应答的有关细胞的统称。主要包括造血干细胞、淋巴细胞、单核吞

噬细胞系统、抗原提呈细胞和其他免疫细胞(各种粒细胞、肥大细胞、血小板、红细胞等)。

一、淋巴细胞

淋巴细胞(lymphocyte)包括 T 细胞、B 细胞和 NK 细胞,在机体免疫应答中起核心作用。其中最为重要的是 T 细胞和 B 细胞,它们在抗原刺激下可活化、增殖和分化,表现免疫活性,故又将 T 细胞和 B 细胞称为免疫活性细胞(immunocompetent cell, ICC)或抗原特异性淋巴细胞(antigen specific lymphocyte)。

T 细胞和 B 细胞在光学显微镜下,其大小、形态无法区别,但其膜表面结构有一定差异,有可供区别的特殊结构,称为表面标志。表面标志包括免疫细胞表面抗原和免疫细胞表面受体。

①免疫细胞表面抗原,是指用特异性抗体检测的表面标志。如白细胞分化抗原(leukocyte differentiation antigen)是指血细胞在分化成熟的不同谱系,分化的不同阶段及细胞活化过程中出现或消失的细胞表面标记分子。白细胞分化抗原除表达在白细胞外,还可表达在红细胞、巨噬细胞和血小板等免疫细胞上。白细胞分化抗原多为跨膜蛋白或糖蛋白。应用单克隆抗体鉴定技术,将来自不同实验室的单克隆抗体所识别的同一分化抗原以分化群(cluster of differentiation, CD)统一命名,称为 CD 抗原或 CD 分子。人 CD 抗原或 CD 分子的编号已从 CD₁ 命名至 CD₁₆₆。人 CD 抗原或 CD 分子可分为 T 细胞、B 细胞、髓系细胞、NK 细胞、血小板、黏附分子、内皮细胞、细胞因子受体和非谱系等 9 个组;②免疫细胞表面受体,是指免疫细胞表面能与相应配基(体)结合的结构。

1. T 细胞

(1) T 细胞的表面标志:

1) T 细胞抗原(识别)受体: T 细胞抗原(识别)受体是 T 细胞表面能特异性识别和结合抗原的结构,简称 T 细胞受体(T cell receptor, TCR)。多数 TCR 是由 α 和 β 两条肽链组成的异二聚体。T 细胞表面存在众多的特异性 TCR 分子,因此能识别环境中多种多样的抗原。TCR 只能识别经抗原提呈细胞加工、处理后表达于细胞膜上的抗原分子,而不能识别抗原提呈细胞以外的可溶性抗原分子。

2) CD₃ 分子: CD₃ 分子存在于所有成熟 T 细胞的表面,由 5 条肽链非共价组成。通常 CD₃ 分子与 TCR 以非共价结合的形式形成 TCR-CD₃ 复合受体分子。CD₃ 分子本身不参与识别抗原,但有稳定 TCR 结构和传递 T 细胞活化信号的作用。

3) 绵羊红细胞受体或 E 受体(CD₂ 分子): 绵羊红细胞受体又称淋巴细胞功能相关抗原-2(LFA-2),其配体是 LFA-3。人成熟 T 细胞通过 E 受体与绵羊红细胞(SRBC)膜上的 LFA-3 配体结合,形成玫瑰花样花环(E 花环),这种试验即 E 花环形成试验。正常人外周血淋巴细胞 E 花环形成率为 60%~80%。E 花环形成试验可用于检测外周血 T 细胞的数量,测知机体的细胞免疫水平。此外 E 受体还能参与 T 细胞活化信号的传递。

4) 有丝分裂原受体: 有丝分裂原是能非特异性刺激细胞发生分裂的物质。T 细胞表面有植物血凝素(PHA)、刀豆蛋白 A(ConA)及美洲商陆(PWM)受体。临床上常用 PHA 刺激人外周血 T 细胞,观察 T 细胞的增殖程度,这种试验称为淋巴细胞转化试验。正常人淋巴细胞转化率为 60%~80%,淋巴细胞转化试验可用来测知人体细胞免疫的水平。

5) 白细胞介素受体: T 细胞可表达多种白细胞介素(IL)的受体,这些受体与相应的 IL 结合可促进或诱导 T 细胞活化、增殖、分化和成熟。

6) CD₄ 分子和 CD₈ 分子: 成熟的 T 细胞表面只表达 CD₄ 或 CD₈ 一种分子,据此,可将 T 细胞分成 CD₄⁺ T 细胞和 CD₈⁺ T 细胞两个亚群。CD₄ 分子或 CD₈ 分子是 MHC II 类分子或

MHC I 类分子的受体,能增强 TCR 与抗原提呈细胞或靶细胞的亲和力,有助 T 细胞激活信号的传递。

7)CD₂₈分子:CD₂₈分子是一种重要的协同刺激分子受体,其配体是抗原提呈细胞膜表面的 B₇ 分子,两者结合后可产生协同刺激信号,有助于 T 细胞的活化(表 1-2)。

表 1-2 T 细胞表面主要的分化抗原

分化抗原(CD 抗原/分子)	生物学功能
CD ₃	与 TCR 相连,稳定 TCR 结构,传递细胞活化信息
CD ₄	为 MHC II 类分子的受体
CD ₈	为 MHC I 类分子的受体
CD ₂₈	为 B ₇ 分子的受体
CD ₂	即淋巴细胞相关抗原-2(LFA-2),为 LFA-3 的受体或绵羊红细胞(SRBC)的受体

(2)T 细胞亚群:人外周血成熟 T 细胞是异源性群体,根据其表面标志和免疫功能,可将 T 细胞分为若干亚群。

1)TCR $\alpha\beta$ T 细胞和 TCR $\gamma\delta$ T 细胞:按 T 细胞识别受体不同可将 T 细胞分为 TCR $\alpha\beta$ T 细胞和 TCR $\gamma\delta$ T 细胞,其中 TCR $\alpha\beta$ T 细胞占整个 T 细胞总数的 95%,是参与免疫应答的主要 T 细胞。TCR $\gamma\delta$ T 细胞数量较少,可在感染炎症部位及肿瘤组织局部聚集,与抗感染、抗肿瘤免疫有关。

2)CD₄⁺ T 细胞和 CD₈⁺ T 细胞:按 T 细胞表面 CD 分子不同,可将 T 细胞分为 CD₄⁺ T 细胞和 CD₈⁺ T 细胞,二者都表达 TCR $\alpha\beta$,但其所识别的抗原肽及抗原提呈细胞自身的 MHC 分子类型不同。CD₄⁺ T 细胞的 TCR 识别由 10~17 个氨基酸残基组成的抗原肽并受 MHC II 类分子限制,CD₈⁺ T 细胞的 TCR 识别 8~10 个氨基酸残基组成的抗原肽并受 MHC I 类分子限制。

3)Th、Tc、Ts 和 T_{DTH}细胞:按 T 细胞的功能可将 T 细胞分为 Th、Tc、Ts 和 T_{DTH}细胞。①Th 细胞,即 CD₄⁺辅助细胞,根据其分泌的细胞因子不同分为 Th₀、Th₁ 和 Th₂ 三个亚型。Th₀ 细胞受细胞因子、抗原特性、激素等因素的影响,而向 Th₁ 和 Th₂ 转化。Th₁ 细胞分泌 IL-2、IFN- γ ,与 T_{DTH}细胞和 Tc 细胞的增殖、分化、成熟有关,可促进 T 细胞介导的细胞免疫。Th₂ 细胞分泌 IL-4、IL-5、IL-6、IL-10,与 B 细胞增殖、分化、成熟有关,可促进抗体生成,增强抗体介导的体液免疫;②Tc 细胞,即 CD₈⁺杀伤性 T 细胞,又称细胞毒性 T 淋巴细胞(CTL)。Tc 细胞在细胞免疫中发挥重要作用,可特异性杀伤靶细胞,其杀伤方式是使靶细胞裂解和凋亡。在杀伤靶细胞的过程中,Tc 细胞自身不受损伤,可反复杀伤多个靶细胞;③Ts 细胞,即抑制性 T 细胞,Ts 细胞既能表达 CD₄ 分子又能表达 CD₈ 分子,不是独立的 T 细胞亚群,只是功能含义的命名。Ts 细胞具有抑制体液免疫与细胞免疫的作用,在免疫应答调节中具有重要的作用;④T_{DTH}细胞,即迟发型超敏反应 T 细胞,介导迟发型超敏反应的 T 细胞主要是 Th₁ 细胞,其次为 Tc 细胞,Th₁ 细胞分泌多种细胞因子,引起以单核细胞浸润为主的炎症反应,Tc 细胞则直接破坏靶细胞,Th₁ 细胞和 Tc 细胞共同作用介导迟发型超敏反应。

2. B 细胞

(1)B 细胞主要表面标志:

1)B 细胞抗原(识别)受体:B 细胞抗原(识别)受体简称 B 细胞受体(BCR),由复合分子组成,包括膜表面免疫球蛋白(SmIg)IgD 和 IgM,还有一组异二聚体分子 Ig α 和 Ig β 。Ig α 和 Ig β