



普通高等教育“十一五”规划教材

病原生物与免疫（第二版）

（护理、临床、基础、预防、口腔、药学等专业用）

主编 任云青



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”规划教材

主要内容

病原生物与免疫

(第二版)

(护理、临床、基础、预防、口腔、药学等专业用)

主 编 任云青

副主编 肖 洋 许正敏

编 委 (以姓氏笔画为序)

史丽云 任云青 许正敏

肖 洋 何海根 罗江灵

郝 燕 高艳萍 曹 婧

黄静芳



高等教育出版社

Higher Education Press

责任编辑 曹晓琳

00-05135 号 陈静

内容提要

本书共分四篇,第一篇为免疫,主要阐述了免疫的基本概念、免疫系统的基本组成及功能、免疫应答的生理和病理效应以及免疫学知识在诊断、预防、治疗疾病中的应用。第二篇为病原微生物,主要介绍常见的细菌、病毒等病原的感染来源、感染途径、致病性、所致疾病以及其预防措施和治疗原则。第三篇为人体寄生虫,主要介绍常见人体寄生虫的形态、生活史、致病性、所致疾病及其预防措施和治疗原则。第四篇为实训项目。

本书不仅可作为高等职业教育应用性、技能型人才培养护理专业及相关专业教学用书,同时也可作为成人教育、本科教育在校学生教学用书及其他有关人员职业培训、业务进修参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫/任云青主编.—2版.—北京:高等教育出版社,2009.5

护理、临床、基础、预防、口腔、药学等专业用
ISBN 978-7-04-026120-2

I. 病… II. 任… III. ①病原微生物-高等学校-教材
②医药学:免疫学-高等学校-教材 IV. R37 R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 039002 号

策划编辑	瞿德竑	责任编辑	薛 玥	封面设计	张志奇	责任绘图	尹 莉
版式设计	张 岚	责任校对	俞声佳	责任印制	毛斯璐		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京东君印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 21.75
字 数 530 000
彩 插 1

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2004 年 12 月第 1 版
2009 年 5 月第 2 版
印 次 2009 年 5 月第 1 次印刷
定 价 34.80 元

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 26120-00

第二版前言

为了使教材适应 21 世纪卫生事业改革和发展的需要,满足经济和社会发展对护理人才日益增长的需求,根据 2007 年教育部新世纪高职高专护理专业技能型紧缺人才教材编写工作会议精神,结合三年制高等职业教育护理专业技能型紧缺人才培养指导方案,我们在 2004 年的《病原生物与免疫》第一版的基础上进行了修订,使其更适合高职护理及相关专业学生的需要。

本版教材修订中,整体格式风格在沿袭第一版的前提下,力求内容更符合护理及相关医学专业人才能力的要求,同时要反映本学科的发展现状。与第一版教材相比,本教材主要在以下几个方面进行了修订:

1. 第一篇“免疫学”:将抗感染免疫章节内容融入到相关的章节,更体现免疫与疾病整体的概念;随着固有性免疫研究的不断深入,固有性免疫在机体的免疫防御中所具有的重要性,越来越受到重视。因此,在本次修订中,将其独立成章。

2. 第二篇“微生物”:根据第一版教材使用中的反馈意见,适当增加了一些图片,以提高学生学习微生物学的兴趣,同时也增加了分析的案例,使学生能将基础知识与临床疾病相联系。

3. 第三篇“人体寄生虫”:由于护理及相关医学专业教学时数的限制,将人体寄生虫内容编排按寄生虫的分类进行了调整,这样更便于教师在有限的时间内将人体寄生虫知识教授给学生。

4. 第四篇“实训项目”:根据护理专业及相关医学专业实际开设实训的教学时数,增加了具体的实训项目内容,包括实训目的、器材、指导等,既丰富了教学资源,又节约了学生教材费用的开支。

5. 在教材的体例上,各章根据内容的不同增加了不同形式的小结,方便了教师和学生对相关章节内容的复习和思考。

本教材由任云青(山西医科大学汾阳学院)主编,肖洋(苏州卫生职业技术学院)、许正敏(襄樊职业技术学院医学院)副主编,参加编写人员有史丽云(杭州师范大学)、何海根(杭州师范大学)、罗江灵(四川省雅安职业技术学院)、高艳萍(山西医科大学汾阳学院)、郝燕(山西医科大学汾阳学院)、曹婧(大连医科大学)、黄静芳(苏州卫生职业技术学院)。在教材编写过程中,各位编委齐心协力、尽职尽责,各参编单位均给予了大力支持;本教材还参考了国内外近年的医学免疫学和病原生物学教材中的图表。因此,本教材凝聚了众多学者的心血,在此一并致以衷心的感谢!

还要特别感谢的是曾参与第一版编写的陆意、刘红丽、杨亚波三位老师,他们过去的努力也为本版相关章节的修订提供了坚实的基础;感谢山西医科大学殷国荣教授提供了寄生虫虫卵彩色图片。本版教材修订过程中,山西医科大学汾阳学院病原生物及免疫教研室的车昌燕、任来峰老师在书稿的校对、制图等方面均付出了辛勤的劳动,在此表示衷心感谢。

此外,鉴于编者水平有限,书中难免存在缺点和不足之处,敬请广大师生、同行专家批评指正。

任云青

2009 年 3 月

第一版前言

本书是高等职业教育护理专业领域技能型人才培养试用教材,根据“三年制高等职业教育护理专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”,由全国多所国家级高职高专护理专业教学改革试点单位的、具有丰富教学经验的教师共同编写而成的。

本书紧扣高职高专护理专业培养目标,强调基本理论、基本知识、基本技能,以科学性为核心,注重启发性和先进性,突出强调适用性的原则,教学内容整体把握以必需、够用为度。本书主要体现如下几个特点:

1. 精简免疫学理论阐述,增加图示内容,适当介绍新理论,如固有性免疫对适应性免疫的指导作用、固有性免疫的模式识别等。

2. 淡化病原生物学学科体系,注重基础知识的临床应用,依据临床疾病类型编排章节。精简了病原生物学的生物学特征的描述内容和病原生物学各论中病原生物学检查方法,强化了病原生物感染疾病的预防知识。

3. 教材体例设立了“知识库”、“新知识”、“病例分析”等相关链接框,以激发学生的学习兴趣,增加教材的启发性、可读性。

4. 针对高职高专学生,每章前设立了学习目标,章后提出了思考题,在病例分析中还提出了分析思路,有助于进行课堂讨论或教学辅导。

5. 本书后附有相关的网址,学生可以通过网络手段推进学习和采用多种方式使学生进入学科领域,培养学生继续学习的能力。

本书由任云青主编,陆意副主编,参加编写的人员还有刘红丽、肖洋、何海根、高艳萍和杨亚波。山西医科大学陈向伟教授主审免疫及微生物学部分,山西医科大学殷国荣教授主审寄生虫学部分,并提供了寄生虫虫卵彩色照片。在本书编写过程中,各位编委齐心协力、尽职尽责,各参编单位均给予了大力支持。本书还参考了国内外近年的医学免疫学和病原生物学的教材。因此,本书凝聚了众多学者的心血,在此一并致以衷心的感谢!

由于我们的学术水平和编写能力有限,不足之处在所难免,敬请广大师生、同行专家批评指正。

编者

2004年9月

目

录

第一篇 免 疫

第一章 免疫学概论	3
第二章 抗原	7
第一节 决定抗原免疫原性的因素	7
第二节 抗原的特异性	8
第三节 抗原的分类	10
第四节 医学上重要的抗原	12
第三章 抗体及免疫球蛋白	18
第一节 免疫球蛋白的结构	18
第二节 抗体的功能	21
第三节 五类免疫球蛋白的特性	22
第四节 人工抗体的制备	24
第四章 补体系统	27
第一节 补体系统的组成和性质	27
第二节 补体的激活	28
第三节 补体的生物学作用	32
第五章 主要组织相容性复合体及其编码的分子	35
第一节 概述	35
第二节 HLA 复合体	36
第三节 经典的 HLA 分子	39
第四节 HLA 在医学上的意义	43
第六章 免疫系统	46
第一节 免疫器官	46

第二篇 病原微生物

第十一章 病原微生物概论	111
第十二章 细菌的生物学性状	115
第一节 细菌的形态与结构	115
第二节 细菌的生长繁殖和代谢	122
第三节 细菌生长繁殖的影响因素	125
第四节 细菌的变异	128

第一节 免疫细胞	48
第二节 免疫分子	56
第七章 固有性免疫系统与固有性免疫应答	61
第一节 固有性免疫系统	61
第二节 固有性免疫应答	67
第三节 固有性免疫应答与适应性免疫应答的关系	68
第八章 适应性免疫应答	71
第一节 概述	71
第二节 T 细胞介导的免疫应答	73
第三节 B 细胞介导的免疫应答	77
第四节 免疫耐受	81
第九章 超敏反应	85
第一节 I 型超敏反应	85
第二节 II 型超敏反应	90
第三节 III 型超敏反应	92
第四节 IV 型超敏反应	95
第十章 免疫学应用	98
第一节 免疫预防	98
第二节 免疫治疗	102
第三节 免疫学诊断	103

第十三章 细菌的致病性与感染	132
第一节 细菌感染源及感染途径	132
第二节 细菌的致病性	133
第三节 细菌感染的类型	136
第四节 医院内感染	137
第五节 细菌感染的检测方法	140

第十四章 呼吸道感染细菌	142	第三节 立克次体	185
第一节 结核分枝杆菌	142	第四节 其他动物源性细菌	185
第二节 脑膜炎奈瑟菌	145	第五节 动物源性疾病病原体感染 的防治原则	187
第三节 白喉棒状杆菌	146	第二十章 真菌	189
第四节 肺炎链球菌	147	第一节 概述	189
第五节 其他呼吸道感染细菌	148	第二节 主要致病性真菌	192
第六节 呼吸道感染细菌感染的 防治原则	148	第二十一章 病毒总论	195
第十五章 消化道感染细菌	151	第一节 病毒的生物学性状	195
第一节 埃希菌属	151	第二节 病毒感染与免疫	202
第二节 志贺菌属	153	第三节 病毒感染的检测	208
第三节 沙门菌属	154	第二十二章 呼吸道感染病毒	211
第四节 霍乱弧菌	157	第一节 流行性感冒病毒	211
第五节 幽门螺杆菌	158	第二节 麻疹病毒	213
第六节 消化道细菌感染的检测 方法及防治原则	159	第三节 腮腺炎病毒	214
第十六章 创伤感染病原菌	162	第四节 冠状病毒与 SARS	214
第一节 葡萄球菌属	162	第五节 冠状病毒	214
第二节 链球菌属	164	第六节 其他呼吸道病毒	215
第三节 破伤风梭菌	166	第六节 呼吸道病毒感染防治原则	216
第四节 产气荚膜梭菌	167	第二十三章 肠道感染病毒	219
第五节 无芽胞厌氧菌	168	第一节 脊髓灰质炎病毒	219
第六节 其他细菌	170	第二节 柯萨奇病毒与埃可病毒	220
第七节 创伤感染的防治原则	170	第三节 轮状病毒	220
第十七章 引起食物中毒的细菌	172	第四节 肠道病毒感染的防治原则	221
第一节 副溶血性弧菌	172	第二十四章 肝炎病毒	223
第二节 肉毒梭菌	173	第一节 甲型肝炎病毒	223
第三节 引起食物中毒的其他细菌	174	第二节 乙型肝炎病毒	224
第四节 食物中毒的防治原则	175	第三节 丙型肝炎病毒	229
第十八章 性传播疾病病原体	177	第四节 其他肝炎病毒	230
第一节 淋病奈瑟菌	177	第五节 肝炎病毒感染的检测方法 与防治原则	231
第二节 梅毒螺旋体	178	第二十五章 虫媒病毒与出血热病毒	234
第三节 沙眼衣原体	180	第一节 虫媒病毒	234
第四节 溶脲脲原体	181	第二节 出血热病毒	236
第五节 性传播疾病的防治原则	182	第二十六章 反转录病毒	239
第十九章 动物源性疾病病原体	183	第一节 人类免疫缺陷病毒	239
第一节 钩端螺旋体	183	第二节 人类嗜 T 细胞病毒	242
第二节 鼠疫耶尔森菌	184	第二十七章 其他病毒	244

第一节 疱疹病毒	244	第二节 狂犬病病毒	247
----------------	-----	-----------------	-----

第三篇 人体寄生虫

第二十八章 人体寄生虫概述	251	第一节 线虫	260
第一节 寄生现象、寄生虫和宿主	251	第二节 吸虫	269
第二节 寄生虫致病性及抗寄生虫免疫	253	第三节 绦虫	276
第三节 寄生虫病的流行、实验诊断与防治	255	第三十章 医学原虫	283
第二十九章 医学蠕虫	260	第一节 叶足虫	283
		第二节 鞭毛虫	285
		第三节 孢子虫	288
		第三十一章 医学节肢动物	294

第四篇 实训项目

第三十二章 免疫实训项目	299	项目二 细菌的人工培养技术及代谢产物的检查	308
项目一 凝集反应	299	项目三 细菌的分布及外界环境对细菌的影响	313
项目二 沉淀反应	302	第三十四章 寄生虫实训项目	316
项目三 免疫标记技术	302	项目一 医学蠕虫	316
项目四 中性粒细胞的吞噬功能测定	304	项目二 医学原虫及医学节肢动物	316
第三十三章 微生物实训项目	306		
项目一 细菌的形态结构检查法	306		

主要参考文献	318
“病原生物与免疫”课程标准	319

第一篇

免 疫

一、免疫及免疫功能

时相、作用机制及特点的不同,将免疫应答分为固有性免疫应答和适应性免疫应答。

(一) 固有性免疫应答

固有性免疫应答(innate immune response)是机体抗感染的第一道防线。发生于“非己”物质侵入的 96 小时之内。行使固有性免疫应答的物质基础有各种屏障(包括皮肤黏膜屏障、局部细胞分泌抑菌、杀菌物质的化学屏障、局部正常菌群的生物屏障)、各种组织和血液循环中的吞噬细胞(包括单核-巨噬细胞、中性粒细胞)和自然杀伤细胞(natural killer cell, NK cell)、各种体液中存在的抗菌和杀菌的分子(包括补体、急性期蛋白、细胞因子和溶菌酶等)。其特点是:①先天具有,可遗传,在整个个体发育过程中变化很小,故称固有性免疫;②发生作用较早、作用较弱 当“非己”物质侵入机体后,固有性免疫迅速产生免疫效应,主要表现为急性炎症反应;③非特异性 固有性免疫对多种病原可产生应答,而且对同一类病原具有相同的作用机制;④无免疫记忆性 机体对初次和再次进入机体的“非己”物质所产生的免疫应答效应相同。

(二) 适应性免疫应答

适应性免疫应答(adaptive immune response)是机体抗感染的第二道防线。发生于“非己”物质侵入的 96 小时之后,当“非己”物质成为了抗原,即可启动适应性免疫应答。其执行者主要有 T、B 淋巴细胞及其产生的抗体和细胞因子。其特点是:①适应性 适应性免疫的获得只有通过后天接触抗原才可产生,在整个个体发育过程中变化很大,故又称适应性免疫;②发生作用较迟、作用较强 在“非己”物质侵入 4~5 天后才能产生效应,对固有性免疫具有促进和加强作用;③特异性 机体通过 T 细胞、B 细胞表面的抗原识别受体,特异性识别抗原肽-MHC 分子复合物或直接识别抗原后,才能诱发适应性免疫应答,最终清除相应的抗原物质,是“一对一”的关系;④具有免疫记忆性 机体对初次和再次进入机体的抗原所产生的免疫应答效应强度不同。

固有性免疫应答与适应性免疫应答在机体的免疫应答中均具有重要的作用,两者缺一不可,相辅相成。当“非己”物质(如病原等)侵入机体时,固有性免疫应答即刻启动,使病原感染在早期终止,或者至少在适应性免疫应答发挥作用之前减缓病原扩散的速度。随后固有性免疫应答启动适应性免疫应答,并伴随适应性免疫的全过程。适应性免疫应答产生的效应细胞和效应分子除可以直接作用外,还主要通过加强固有性免疫应答发挥作用,两者同心协力清除病原等“非己”物质。

三、免疫学发展简史

任何一门学科都有其发展的历史,不要求初学者能背诵其历史,更重要的是将其作为学习本门学科的一根“导火索”,注重研究问题的思维方法,从中得到启迪。

免疫学发展根据其研究的方法不同,分为三个时期:经验免疫学时期、科学免疫学时期、现代免疫学时期。

(一) 经验免疫学时期(公元 11 世纪—18 世纪后叶)

本时期主要特征是凭借经验应用免疫学预防疾病。中国古代宋朝(公元 11 世纪)采用天花恢复者的皮痂制备成粉,将其置于未患过天花者的鼻腔,创造了人痘鼻苗接种法。18 世纪传至朝鲜、日本、俄国、东南亚及欧洲等国家,并在英国得到发展和应用。1791 年,英国乡村医生 Jenner 观察到牛患有牛痘,局部痘疹类似人类天花,恰遇有一挤奶女工手臂部不慎感染牛痘,却不再会得天花。于是他想到接种牛痘可预防天花。为证实这一设想, Jenner 将牛痘接种于一男孩手

臂部,2月后,将从天花患者来源的痘液再次接种于此男孩的手背,只引起局部疱疹,并未发生全身感染。此后,大量试验证实了他的设想。1798年,Jenner发表了关于牛痘预防天花的研究结果,由此,牛痘苗在世界各地得到推广,开创了人工免疫的先河。

(二) 科学免疫学时期(19世纪中叶—20世纪70年代)

本时期主要特征是凭借科学的实验建立了免疫学理论。从病原的发现到克隆选择学说的提出,科学家们在科学的实验中付出了艰辛的劳动。

1. 人工免疫的建立

19世纪中叶,显微镜的应用使病原的发现成为可能。法国学者 Pasteur 用高温培养法获得了炭疽杆菌减毒株,用动物传代法获得狂犬病减毒株,首次创造了减毒疫苗,是最早的人工主动免疫研究。德国学者 Behring 等用白喉外毒素免疫动物,用获得的抗毒素成功治愈了白喉患者,为此,他获得了1901年的诺贝尔生理学或医学奖,也是人类医学史上最早的人工被动免疫的研究。

2. 免疫应答理论的雏形

19世纪后叶—20世纪初,俄国学者 Metchnikoff 在实验中发现白细胞吞噬细菌的现象,提出细胞免疫学说;德国学者 Ehrlich 认为血清中的抗体是抗感染的重要因素,提出体液免疫学说。Wright 和 Douglas 观察到抗体能增强吞噬细胞对相应细菌的吞噬作用,从而将上述两种学说统一起来。

3. 抗体的研究

20世纪30年代—70年代,抗体研究先后经历了以下过程: Tiselius 和 Kabat 创建了血清蛋白电泳技术提出了抗体是 γ 球蛋白。Coons 等应用免疫荧光技术证实了细胞内存在抗原和抗体。Fagraeus 证明抗体是抗原刺激后,淋巴细胞转化成浆细胞后产生的。Burnet 提出克隆选择学说,即机体免疫系统内存在识别各种抗原的细胞克隆,每一克隆细胞表面都有识别特定抗原的特异性受体,不同抗原选择与之相应的受体结合,从而刺激相应细胞克隆增殖、分化产生相应的各种抗体。德国学者 Köhler 和 Milstein 首次利用杂交瘤技术研制出了单克隆抗体,从而证实了克隆选择学说。

4. 免疫病理及免疫耐受发现

1902年,法国学者 Richet 和 Portier 在研究海葵的毒性实验中发现,曾注射海葵提取液而幸免于死的狗,经历3~4周后,再注射极少量的同一提取液,狗会立即死亡,此现象即是最早发现的免疫病理反应——过敏反应。

1945年,Owen 发现胚胎期共用同一胎盘的异卵双生小牛体内存在两种不同血型的红细胞,但互不排斥,提出了免疫耐受理论。1953年,美国学者 Medawar 通过动物实验证实了这一理论的正确性。

(三) 现代免疫学时期(20世纪70年代后期至今)

本时期主要特征是凭借各学科的发展,相互交叉、相互促进,尤其是分子生物学的发展,促进了免疫学理论的深入研究,发展到了分子水平与基因水平的研究,同时也促进了免疫学在其他学科中的应用。

1. 基因水平研究

1978年,日本学者 Tonegawa 应用分子生物技术克隆出编码免疫球蛋白的基因,应用基因重

排技术发现了免疫球蛋白基因编码重排,从而阐明了B细胞抗原识别受体和抗体多样性的遗传机制。1984年,Davis等克隆出小鼠及人的T细胞抗原识别受体的编码基因,并证明其基因的重排而编码出不同特异性的膜受体。Benacerraf研究发现同种不同个体,免疫应答强弱的不同取决于免疫应答基因,其存在于主要组织相容性复合体(major histocompatibility complex,MHC)基因区,Doherty等发现T细胞与相应靶细胞作用具有MHC限制性。

2. 分子水平研究

免疫学在分子水平阐明了信号转导通路、信号转导类型及细胞因子对细胞活化、增殖、分化的作用机制;揭示了细胞毒性T细胞导致靶细胞凋亡的信号转导途径等。

免疫学是研究免疫系统组织结构和生理功能的一门学科。它在人类生长、遗传、衰老、感染、肿瘤、移植以及自身免疫中均具有重要的作用,免疫学的发展促进了整个生命科学的发展。



—【相关链接】—

现代免疫学分支学科

现代免疫学涉及的领域主要有基础免疫学、临床免疫学和免疫学技术三个方面。基础免疫学主要研究免疫系统及免疫应答。由于研究的基础不同可分为细胞免疫学与分子免疫学。临床免疫学主要包括免疫病理学和临床疾病免疫学。免疫病理学通常包括感染免疫、超敏反应、自身免疫病、免疫缺陷病、肿瘤免疫、移植免疫、免疫药理等;临床疾病免疫学有神经免疫学、生殖免疫学、血液免疫学、消化系统疾病免疫学、眼科免疫学等。免疫学技术有免疫标记技术、单克隆抗体技术、分子免疫学技术等。

本章小结

免疫(immunity)是机体免疫系统识别“自己”和“非己”物质的一种生理功能。正常情况下,表现有免疫防御、免疫稳定、免疫监视等生理效应。机体免疫系统通过固有性免疫应答和适应性免疫应答两种方式执行免疫功能。免疫学是研究免疫系统组织结构和生理功能的一门学科,其发展经历了经验免疫学、科学免疫学和现代免疫学三个时期。

思考题

1. 简述免疫及免疫功能。
2. 试比较固有性免疫应答与适应性免疫应答的特点。

(任云青)

第二章 抗 原



学习目标

- 掌握抗原、抗原表位(抗原决定簇)的概念
- 熟悉影响抗原免疫原性的因素、抗原的分类及医学上重要的抗原

抗原(antigen, Ag)是指能与淋巴细胞表面抗原受体结合,诱发机体产生特异性免疫应答,并能与相应的免疫应答产物(抗体和/或致敏淋巴细胞)发生特异性结合的物质。抗原一般具有两种基本特性:①免疫原性(immunogenicity) 即能刺激机体发生特异性免疫应答产生抗体和/或致敏淋巴细胞的能力;②抗原性(antigenicity) 即能与其诱生的抗体或致敏淋巴细胞发生特异性结合的能力。

具有免疫原性和抗原性的物质称为完全抗原(complete antigen),如大多数病原微生物、蛋白质等。只具有抗原性而无免疫原性的物质称为半抗原(hapten)。半抗原不能单独诱发免疫应答,只有与蛋白质载体偶联后,才可获得免疫原性,刺激机体针对半抗原产生抗体。半抗原多为小分子有机化合物,如二硝基苯、某些药物、类脂等。因此,具有免疫原性的分子均显示抗原性,但具有抗原性的分子不一定有免疫原性。

第一节 决定抗原免疫原性的因素

抗原物质是否具有免疫原性,一方面取决于物质本身的结构特性,另一方面取决于接受物质刺激的机体因素。

一、决定免疫原性的抗原因素

(一) 异物性

某种物质,若其化学结构与宿主自身成分相异或机体的免疫细胞从未与之接触过,这种物质称为异物。异物性是抗原物质的首要特性。具有异物性的物质通常包括以下三类:

1. 异种物质

异种物质是来源于不同物种的物质。对人类而言,各种微生物及其大分子代谢产物、异种动物蛋白和植物蛋白等均具有强免疫原性。抗原来源的物种与宿主间的种属亲缘关系越远,其免

疫原性越强。

2. 同种异体物质

同种不同个体之间,由于遗传基因不同,其组织成分的化学结构也有差异,因此,具有免疫原性。如人类红细胞血型抗原、人类组织细胞表面的 HLA 抗原等。

3. 自身物质

在某些异常情况下,机体免疫细胞未曾接触过的自身物质或结构发生改变的自身物质,均可刺激机体产生特异性免疫应答,并导致机体自身组织的损伤。

(二) 一定的理化特性

1. 相对分子质量

具有免疫原性的物质通常为高分子有机物,相对分子质量在 10×10^3 以上。在一定的范围内,抗原的相对分子质量越大,其免疫原性越强。相对分子质量在 5×10^3 以下的肽类一般无免疫原性。

2. 化学成分与分子结构

蛋白质,尤其含有芳香族氨基酸(如酪氨酸等)的蛋白质免疫原性较强;多糖和核酸具有弱的免疫原性,但与蛋白质载体结合为糖蛋白、核蛋白后可获得强的免疫原性;脂质一般无免疫原性。

从抗原结构上看,分子结构越复杂,其免疫原性越强。多支链或带环状结构的物质具有很强的免疫原性。例如,明胶相对分子质量为 100×10^3 ,因是无分支的直链结构,所以免疫原性很弱。若在明胶分子中连接 2% 酪氨酸,其免疫原性则被明显增强。

3. 物理状态

一般情况下,聚合状态的蛋白质较单体蛋白质免疫原性强;颗粒性抗原较可溶性抗原的免疫原性强。因此,许多免疫原性较弱的物质吸附在某种颗粒物质表面,可增强其免疫原性。

(三) 免疫方法

免疫抗原的剂量、进入机体的途径、次数及免疫佐剂的选择均可影响机体对抗原的应答。一般抗原的剂量必须适量,剂量过高或过低则导致免疫耐受;免疫途径以皮内注射最佳,皮下注射次之,腹腔注射和静脉注射效果较差,口服易诱导全身耐受;注射次数、间隔时间要适当。免疫佐剂可增强机体对抗原的免疫应答或改变免疫应答的类型。

二、决定免疫原性的机体因素

实验证实,不同遗传背景的实验动物对同一抗原的免疫应答具有明显的差异,由此发现了调控免疫应答的基因,并确认调控免疫应答的基因位于 MHC 基因区。不同个体由于携带有不同的 MHC 等位基因分子,决定其对特定抗原的呈递能力及引起免疫应答的强度不同。另外,机体的免疫应答与机体的性别、年龄、健康状况、心理状态等因素也有一定的关系。

第二节 抗原的特异性

所谓特异性(specificity)是指物质之间的相互吻合性或专一性。抗原特异性表现在免疫原

性和抗原性两个方面,即某一特定抗原只能刺激机体产生针对该抗原的特异性抗体和/或致敏淋巴细胞,且只能与相应抗体和/或致敏淋巴细胞结合。决定抗原特异性的物质基础是存在于抗原分子中的抗原表位。

一、抗原表位

抗原表位(epitope),又称抗原决定簇(antigenic determinant),是抗原分子中决定抗原特异性的特殊化学基团,是与 T 细胞受体(T cell receptor, TCR)或 B 细胞受体(B cell receptor, BCR)及抗体特异性结合的基本结构单位。

抗原表位的大小与相应抗体或抗原受体结合部位相当,一般 5~15 个氨基酸残基、5~7 个单糖或 5~7 个核苷酸可构成一个抗原表位。一种抗原分子可具有一种或多种不同的抗原表位,每种表位仅具有一种特异性。抗原分子表面能与抗体结合的表位的总数称为抗原结合价(antigenic valence),故大多数天然抗原分子表面可存在有多个相同和不同的抗原表位,是多价抗原。

(一) T 细胞表位与 B 细胞表位

在免疫应答过程中,T 细胞受体和 B 细胞受体所识别的表位分别称 T 细胞表位和 B 细胞表位,两者具有不同的特点(表 2-1,图 2-1)。

表 2-1 T 细胞表位与 B 细胞表位特性比较

	T 细胞表位	B 细胞表位
识别受体	TCR	BCR 或抗体
性质	经加工处理的线性短肽	天然多肽、多糖、脂多糖及有机化合物
结构	线性表位	构象表位、线性表位
大小	8~12 个氨基酸($CD8^+$ T 细胞) 12~17 个氨基酸($CD4^+$ T 细胞)	5~15 个氨基酸或 5~7 个单糖、核苷酸
MHC 分子	必需	无需
位置	抗原分子任意部位	抗原分子表面

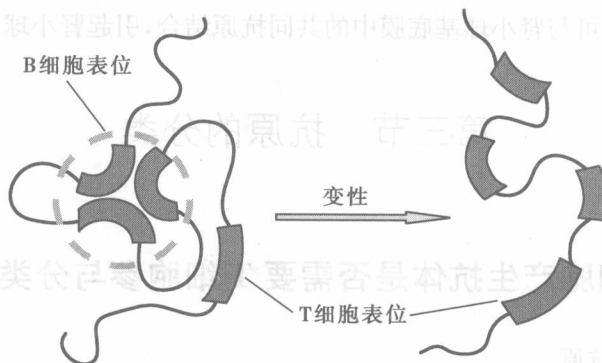


图 2-1 B 细胞表位和 T 细胞表位

抗原经变性处理后,T 细胞的线性表位维持不变,B 细胞的构象表位被破坏