

职业教育护理类专业“十二五”规划教材（行业审定版）

医学免疫学 与病原生物学

陈路 张新红 主编

YIXUE MIANYIXUE
YU BINGYUAN SHENGWUXUE



化学工业出版社

职业教育护理类专业“十二五”规划教材（行业审定版）

医学免疫学与病原生物学

陈 路 张新红 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

全书分为4篇,第1~第3篇包含了医学免疫学、医学微生物学和人体寄生虫学三大知识模块的内容,系统地介绍了人体免疫系统的组成及功能、免疫应答的规律和效应;常见病原微生物的生物学性状和致病因素;常见寄生虫的生活史和致病特点等,第4篇为三门学科相关的实训指导。全书结构设计合理,层次分明,文字简明流畅;在保持各学科知识的系统性和完整性的基础上,贯彻理论联系实际、基础与临床相结合的原则,重点突出相关知识与临床疾病的联系。

本教材适用于全国大中专护理专业、临床医学专业口腔医学专业、康复专业、药学专业、医药营销等相关专业,也可供全科护士培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学与病原生物学/陈路,张新红主编. —北京:
化学工业出版社, 2013. 2
职业教育护理类专业“十二五”规划教材: 行业审定版
ISBN 978-7-122-16104-8

I. ①医… II. ①陈…②张… III. ①医药学-免疫学-
职业教育-教材②病原微生物-职业教育-教材 IV. ①R392
②R37

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第304333号

责任编辑:王蓉蓉 李植峰
责任校对:蒋宇

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张19 字数473千字 2013年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

职业教育护理类专业“十二五”规划教材 (行业审定版) 编审委员会名单

主任委员 吴欣娟

(中华护理学会副理事长 第43届南丁格尔奖获得者)

委员 (按姓氏笔画排序)

丁郭平	马玉芬	马祥梅	王兵	王欣	王辉
王文燕	王明跃	王桂芝	王爱华	王敬红	代凤兰
白建民	曲桂玉	曲振瑞	毕清泉	华桂春	刘太华
孙红	孙静	牟绍玉	杜礼安	李广霞	李延玲
李艳梅	吴欣娟	杨友谊	何秀堂	佟玉荣	余雪
余晓云	宋慧英	张小兆	张红梅	张明群	张晓静
张新红	陈路	陈香娟	范真	范文静	季兰芳
孟庆慧	孟晓红	赵艳伟	郝玉梅	施慧	秦瑛
郭娜	郭彦丰	龚爱萍	盛晓燕	符宝敏	章新琼
彭蔚	简清梅				

《医学免疫学与病原生物学》编写人员

主 编 陈 路 张新红

副主编 杨增茹 韩亚超 张志锋

编 者 (以姓氏笔画为序)

曲亚丽 (南阳医学高等专科学校)

李艳红 (唐山职业技术学院)

杨增茹 (南阳医学高等专科学校)

张志锋 (扬州职业大学医学院)

张新红 (阜阳职业技术学院)

陈 路 (扬州职业大学医学院)

苗英慧 (南阳医学高等专科学校)

金亚香 (中日联谊医院)

韩亚超 (阜阳职业技术学院)

前 言

《医学免疫学与病原生物学》是职业教育护理类专业“十二五”规划教材（行业审定版）系列教材之一。作为基础医学与临床医学之间的桥梁，这本教材包含了医学免疫学、医学微生物学和人体寄生虫学三门课程的内容。通过介绍医学免疫学的基础和各类病原体，使学生能够系统地认识感染性疾病（如各种感染及常见传染病）和非感染性疾病（如肿瘤、自身免疫病等）的原因、致病机制、防治原则以及它们之间的联系，为后续课程做好铺垫。

参与编写的老师都具有教授该门课程丰富的教学经验，还有数位老师有多年的临床工作经历并同时担任临床课程的教学，对学习内容与临床实际和职业需求之间的关系比较熟悉。遵循教育部职业教育教材建设的指示精神，围绕护理人才培养目标以及具体的专业需求及岗位职能，是编写的宗旨；强调基本理论、基本知识和基本技能与临床的联系，体现教材的科学性、适用性和先进性，注重教学的启发性、指导性和学生的参与性，有意培养学生的专业能力、方法能力和社会能力，是本教材的特点。

全书前三篇共计 37 章，第四篇为实训指导。本教材所含的三门课程内容，虽各自独立，但又互相联系。在介绍病原体的致病因素和发病机制时，都不可避免地涉及免疫学的知识，可见它们之间联系的重要纽带是医学免疫学。为此，将医学免疫学作为首篇内容进行教学以符合认知规律。另外，很多细菌能导致多种疾病，如 A 群链球菌既可引起化脓性感染，又可发生猩红热，还与风湿热、肾炎等疾病有关，于是本教材仍以细菌的生物学特性来分类，系统地讨论病原体，避免了按照疾病归类划分细菌带来的内容有失完整或交叉凌乱的现象。

为了让学生把握重点、解析难点，促使有目的地预习和复习，我们在每章开始都明确了本章的学习目标，根据知识的重要性、指导性、与职业的关联性而做不同要求，在学生汲取知识时给予正确指导，以达到事半功倍的学习效果。每章最后还附有复习思考题，供学生回顾内容要点、自测接受程度，特别是不少题目必须让学生自己做出比较、归类和鉴别，有利于学习能力的提高。

免疫学始终是医学界研究的热点，致病性生物的变异和新“面孔”的不断出现，使得这一领域不断有新理论形成、新知识出现、新检查方法问世。在编写中通过“知识链接”和“临床联系”等版块及时予以介绍。如 2012 年诺贝尔生理学或医学奖的内容、肿瘤疫苗和血吸虫疫苗等难度较大疫苗的研究近况、戊肝疫苗的成功问世、苍蝇的应用价值新探、黄曲霉毒素 B₁ 毒性的新认识、新型布尼亚病毒导致的发热伴血小板减少综合征等，使本教材能跟上医学发展的趋势，确保其先进性，也让学生从中体会到这些学科始终在发展、始终需学习。

总之，透过教材，注重学生知识、能力、素质等方面的提高，帮助他们在事业上的可持续发展做好知识和能力方面的储备。本教材适用于全国大中专护理专业、临床医学口腔医学专业、康复专业、药学专业、医药营销等相关专业，也可供全科护士培训使用。

编写中我们参考了一些前辈和同仁的文献，已集中列于参考文献中。在此一并表示深深的谢意。鉴于学识水平有限，时间仓促，书稿难免有不足之处，肯请同行专家、广大师生给予批评指正。

陈路 张新红

2012 年 11 月

目 录

第一篇 医学免疫学	1
第一章 免疫学概述	3
第一节 免疫与免疫学	3
第二节 医学免疫学的发展简史及现状	4
第二章 抗原	6
第一节 抗原的概念和性能	6
第二节 决定抗原免疫原性的因素	6
第三节 抗原的特异性和交叉反应	8
第四节 抗原的分类	9
第三章 抗体与免疫球蛋白	12
第一节 抗体与免疫球蛋白的概念及区别	12
第二节 免疫球蛋白的结构	12
第三节 抗体的生物学功能	14
第四节 各类免疫球蛋白的主要特性	15
第五节 人工制备抗体的类型	16
第四章 免疫系统	18
第一节 免疫器官	18
第二节 免疫细胞	20
第三节 免疫分子	24
第五章 补体系统	28
第一节 补体系统的概念及组成	28
第二节 补体系统的激活途径	29
第三节 补体系统的生物学功能	32
第六章 主要组织相容性复合体	34
第一节 主要组织相容性复合体的概念及组成	34
第二节 HLA 的分子结构、分布和功能	35
第三节 HLA 的医学意义	37
第七章 免疫应答	39
第一节 免疫应答的概念与类型	39
第二节 免疫应答的基本过程和特点	39
第三节 T 细胞介导的细胞免疫	40
第四节 B 细胞介导的体液免疫	43
第五节 免疫耐受	46
第八章 抗感染免疫	48
第一节 非特异性免疫	48
第二节 特异性免疫	50
第九章 临床免疫学	53
第一节 超敏反应	53
第二节 免疫缺陷病与自身免疫病	60
第三节 移植免疫与肿瘤免疫	64
第十章 免疫学应用	68
第一节 免疫学诊断	68
第二节 免疫学预防	74
第三节 免疫学治疗	76
第二篇 医学微生物学	79
第十一章 概述	81
第一节 微生物与微生物学	81
第二节 医学微生物学的发展简史及现状	82
第一部分 细菌学	85
第十二章 细菌的生物学性状	85
第一节 细菌的形态与结构	85
第二节 细菌的理化性状与新陈代谢	91
第三节 细菌的生长繁殖与人工培养	94
第四节 细菌的遗传与变异	97
第十三章 消毒、灭菌与生物安全	102
第一节 细菌的分布	102
第二节 消毒、灭菌	104
第三节 生物安全	109
第十四章 细菌的致病性	111
第一节 细菌的致病因素	111
第二节 细菌感染的来源和类型	113

第三节	医院感染	115	第一节	普氏和莫氏立克次体	171
第十五章	球菌	118	第二节	恙虫病立克次体	173
第一节	葡萄球菌属	118	第三节	其他立克次体	173
第二节	链球菌属	121	第二十四章	螺旋体	175
第三节	奈瑟菌属	124	第一节	钩端螺旋体	175
第十六章	杆菌	127	第二节	梅毒螺旋体	177
第一节	埃希菌属	127	第三节	伯氏疏螺旋体	178
第二节	志贺菌属	129	第二部分	真菌学	180
第三节	沙门菌属	131	第二十五章	真菌	180
第四节	分枝杆菌属	133	第一节	真菌的生物学性状	180
第五节	嗜血杆菌属	136	第二节	真菌的致病性和免疫性	183
第六节	鲍特菌属	137	第三节	常见的病原性真菌	184
第七节	棒状杆菌属	138	第四节	真菌的微生物学检查及 防治原则	188
第八节	军团菌属	139	第三部分	病毒学	190
第九节	克雷伯菌属	140	第二十六章	概述	190
第十节	变形杆菌属	141	第一节	病毒的生物学性状	190
第十一节	假单胞菌属	142	第二节	病毒的感染与免疫	196
第十七章	螺形菌	144	第三节	病毒感染的微生物学检查与 防治原则	199
第一节	弧菌属	144	第二十七章	呼吸道病毒	202
第二节	弯曲菌属	147	第一节	流行性感冒病毒	202
第三节	螺杆菌属	147	第二节	麻疹病毒	204
第十八章	动物源性细菌	149	第三节	腮腺炎病毒	205
第一节	耶尔森菌属	149	第四节	风疹病毒	205
第二节	需氧芽孢杆菌属	150	第五节	冠状病毒	206
第三节	布鲁菌属	152	第六节	腺病毒	207
第十九章	厌氧性细菌	154	第七节	呼吸道合胞病毒	207
第一节	梭菌属	154	第二十八章	肠道病毒	209
第二节	无芽孢厌氧菌	158	第一节	脊髓灰质炎病毒	209
第二十章	放线菌	161	第二节	柯萨奇病毒与埃可病毒	210
第一节	厌氧性放线菌	161	第三节	轮状病毒	210
第二节	需氧性放线菌	162	第四节	其他肠道病毒	211
第二十一章	支原体	164	第二十九章	肝炎病毒	213
第一节	肺炎支原体	164	第一节	甲型肝炎病毒	213
第二节	泌尿生殖道感染支原体	165	第二节	乙型肝炎病毒	214
第二十二章	衣原体	167	第三节	丙型肝炎病毒	217
第一节	沙眼衣原体	167	第四节	丁型肝炎病毒	218
第二节	肺炎衣原体	169	第五节	戊型肝炎病毒	219
第三节	鹦鹉热衣原体	170			
第二十三章	立克次体	171			

第三十章 疱疹病毒	221	第二节 虫媒病毒	228
第一节 单纯疱疹病毒	221	第三节 出血热病毒	230
第二节 EB病毒	222	第三十二章 逆转录病毒	232
第三节 水痘-带状疱疹病毒	223	第一节 人类免疫缺陷病毒	232
第四节 巨细胞病毒	224	第二节 人类嗜T细胞病毒	235
第五节 其他疱疹病毒	225	第三十三章 人乳头瘤病毒与非典型病毒	236
第三十一章 动物媒介传播病毒	227	第一节 人乳头瘤病毒	236
第一节 狂犬病病毒	227	第二节 非典型病毒	237

第三篇 人体寄生虫学

第三十四章 概述	241	第一节 溶组织内阿米巴	267
第一节 寄生现象、寄生虫和宿主的概念	241	第二节 阴道毛滴虫	269
第二节 寄生虫与宿主的相互关系	243	第三节 疟原虫	270
第三节 寄生虫病的流行与防治	244	第四节 刚地弓形虫	273
第三十五章 医学蠕虫	246	第三十七章 医学节肢动物	275
第一节 线虫	246	第一节 蚊	276
第二节 吸虫	254	第二节 蝇	277
第三节 绦虫	262	第三节 蚤和虱	278
第三十六章 医学原虫	267	第四节 蜱	279
		第五节 螨	280

第四篇 实训指导

医学免疫学与病原生物学实验室规则	285	实训五 细菌的分布与消毒灭菌	289
实训一 免疫器官和免疫细胞的观察	285	实训六 常用细菌菌检查	291
实训二 熟悉常见的免疫学诊断方法	286	实训七 真菌学及病毒学实训	293
实训三 熟悉常用生物制品	288	实训八 人体寄生虫学实训	294
实训四 细菌的观察	288		

参考文献

296

第一篇 医学免疫学

第一章 免疫学概述

学习目标

1. 掌握免疫的概念和功能。
2. 熟悉免疫的类型。
3. 了解医学免疫学发展简史及现状。

第一节 免疫与免疫学

一、免疫的基本概念

免疫 (immune), 传统的定义是指免除传染病; 现代的定义是指机体免疫系统识别“自己”和“非己”物质, 通过一系列免疫应答, 产生生物学效应的总称。正常情况下, 机体的免疫系统对自身物质具有免疫耐受, 而对“非己”抗原可进行特异性应答并清除之, 从而维护机体生理平衡和稳定, 但在一定条件下, 可出现病理性免疫应答或无应答状态, 导致疾病的发生。

二、免疫的功能

1. 免疫防御

免疫防御是指机体排斥外源性抗原异物的能力, 表现为: 一是抗病原生物物的感染, 二是排斥异种或同种异体组织细胞。免疫防御功能低下甚至缺乏时, 易出现免疫缺陷; 免疫防御功能过高时, 则会引起超敏反应。

2. 免疫稳定

免疫稳定是指机体识别和清除自身衰老、死亡和受损伤细胞的能力。这是机体维护自身正常内环境稳定的重要生理机制。如免疫稳定功能失调, 易发生自身免疫病。

3. 免疫监视

免疫监视是指机体杀伤和清除体内突变细胞, 防止其发展为恶性肿瘤的能力。一旦免疫监视功能低下, 人体易发生持续病毒感染或罹患癌症。

三、免疫的类型

根据机体免疫系统对抗原性物质进行识别时参与的组织成分、应答机制和特点的不同, 将免疫分为两大类型。

1. 固有免疫

固有免疫又称先天性免疫, 是机体在长期的种系发育和进化过程中, 逐渐建立起来的一系列防御功能。人类通过遗传获得并可以继续遗传。固有免疫由皮肤黏膜、吞噬细胞和体液中的某些杀菌物质共同组成, 能非特异性地阻挡或清除入侵机体的一些抗原性物质, 也可对体内出现的突变、衰老细胞进行清除。

2. 适应性免疫

适应性免疫又称获得性免疫,是指个体出生以后,因接触了某些抗原性物质而获得的针对这种物质的特异性免疫力。免疫应答的具体过程是建立在固有免疫的基础上,机体产生体液免疫和/或细胞免疫,效应物质分别为特异性抗体和多种细胞因子及细胞毒性 T 细胞。

机体通过这两种类型的免疫,在正常情况下,总的效应是发挥其免疫防御、免疫稳定和免疫监视中对机体有利的一面,即正免疫应答,使机体保持健康。但在某些情况下会引起免疫损伤,甚至发生免疫相关性疾病;或对某种抗原性物质呈现不识别、不应答状态,即产生负免疫应答。

四、免疫学

免疫学是研究机体免疫系统组成、结构和功能的一门基础性和应用性学科。它最初派生于医学微生物学中的抗细菌感染。随着研究的深入,人们发现许多疾病与感染并无直接关系,但用免疫学理论和实验能做出合理解释,于是,20世纪70年代初,免疫学成为了独立学科,而且得到了飞速发展。



临床联系

现代免疫学以分子、细胞、器官及整体调节为基础,推动了医学和生物学的全面发展,其分支不断向基础和临床各科渗透。仅临床免疫学,就有超敏反应、免疫增殖、免疫缺陷、自身免疫病、血液免疫学、生殖免疫学、移植免疫学、肿瘤免疫学、老年免疫学、检验免疫学等。临床上内科、外科、妇产科、儿科及传染科都有免疫性疾病存在,例如药物过敏、输血反应、器官移植排斥反应、系统性红斑狼疮、肿瘤、免疫性不育、新生儿溶血症、艾滋病等。借助高度特异性和敏感性的免疫学方法,不断为疾病的诊断、治疗和预防提供新的措施。

第二节 医学免疫学的发展简史及现状

一、古代免疫学时期

医学免疫学的起源可以追溯到11世纪,中国医生首先应用人痘苗预防天花,到16世纪,在我国已广泛使用。这种开创性实践,开启了以经验为主的免疫学时期。

二、近代免疫学时期

这个时期是以实验为主的免疫学发展时期。18世纪末,英格兰医生 E. Jenner 发明了用牛痘苗预防天花;法国微生物学家 L. Pasteur 于 1881 年成功地创制了炭疽杆菌减毒疫苗、狂犬病疫苗;俄国动物学家 E. Metchnikoff 发现了白细胞的吞噬作用,并提出了细胞免疫 (cellular immunity) 学说。1890 年,德国医师 E. von Behring 和日本学者 S. Kitasato 制备了白喉抗毒素血清,并成功地治疗了一名白喉患者,由此证实了抗体的抗感染作用。1897 年,德国学者 P. Ehrlich 提出了体液免疫 (humoral immunity) 学说。进入 20 世纪,突出的研究成果有 1958 年澳大利亚学者 F. Burnt 提出的克隆禁忌学说;60 年代中期初步揭示了 B 淋巴细胞和 T 淋巴细胞的奥秘以及 1975 年英国剑桥大学科学家用杂交瘤方法制备了单克隆抗体等。

三、现代免疫学时期

从 20 世纪 80 年代开始至今,临床免疫学的研究与应用形成了现代免疫学发展阶段的特点。基础免疫学的研究继续取得新进展,如抗体多样性遗传控制、T 细胞抗原受体的证实、

一系列细胞因子的发现和鉴定等。同时，新方法制备的高效价疫苗对感染性疾病的预防；具有高度特异性和敏感性的免疫学检测技术对疾病的诊断；免疫效应物质在器官移植、肿瘤、自身免疫病等疾病治疗中越来越多的有效应用等，这些都奠定了免疫学在医学中的重要地位。

知识链接

在医学免疫学发展过程中，先后有十余项研究成果荣获诺贝尔生理学或医学奖。基础研究的成果也不断地开发为高新技术产业，例如细胞因子和单克隆抗体的工业化生产等。总之，免疫学是医学和生物学领域的带头学科之一，它推动了基础医学和临床医学的进步。目前，免疫学技术的研发与应用的热点有：人类基因组计划的研究、转基因技术的应用、免疫组化研究对非感染性疾病的意义、免疫相关疾病的致病基因和易感基因的鉴定、新型免疫药物的研制、更多高效疫苗的制备等。

复习思考题

1. 免疫的概念是什么？免疫的功能有哪些？试举例说明其异常表现。
2. 你认为免疫学与护理工作的关系如何？

(陈路 张志锋)

第二章 抗 原

学习目标

1. 掌握抗原的概念及其性能；掌握抗原决定簇、共同抗原、T 细胞决定簇、B 细胞决定簇、动物免疫血清、胸腺依赖性抗原、胸腺非依赖性抗原的概念；掌握与医学有关的抗原物质的概念及临床意义。
2. 熟悉抗原的特异性和交叉反应。
3. 了解异物性的概念以及具体内容。

第一节 抗原的概念和性能

一、抗原的概念

抗原 (antigen, Ag) 是一类能刺激机体免疫系统发生免疫应答, 产生相应抗体和/或效应 T 细胞, 并能与之在体内或体外发生特异性结合的物质。例如感染甲型肝炎病毒后, 机体可产生抗甲型肝炎病毒的抗体以中和病毒, 这种特异性的结合也发生在实验过程, 故常用实验室检查帮助疾病的诊断。

二、抗原的性能

1. 免疫原性 (immunogenicity)

免疫原性指抗原分子能刺激免疫活性细胞, 使之活化、增殖、分化, 最终产生免疫效应物质 (抗体或效应 T 细胞) 的性能。

2. 免疫反应性 (immunoreactivity)

免疫反应性指抗原分子能与相应抗体或致敏 T 细胞在体内或体外发生特异性结合的性能。

根据抗原的这两种性能, 将既具有免疫原性又具有免疫反应性的物质称为完全抗原 (complete antigen), 如多数蛋白质、细菌、病毒等; 将只有免疫反应性而无免疫原性的物质则称为半抗原 (hapten), 大多是一些简单的有机分子, 如某些多糖、类脂和某些分子量小的药物。半抗原与蛋白质结合后可获得免疫原性成为完全抗原, 能够赋予半抗原以免疫原性的大分子蛋白质称为载体 (carrier)。

第二节 决定抗原免疫原性的因素

一、异物性

异物性是指化学结构与宿主的自身成分相异或机体免疫细胞从未与它接触过的物质。具有异物性的物质包括以下几类。

1. 异种物质

生物间种系关系越远,组织成分之间的化学结构的差异就越大,免疫原性就越强。马的血清蛋白、各种微生物及其代谢产物对人体而言都是异种物质,都具有较强的免疫原性。

2. 同种异型物质

高等动物同种但不同个体之间,由于遗传基因的不同,其组织成分的化学结构也存在差异,因而也具有免疫原性。例如,人类红细胞表面的 ABO、Rh 等血型抗原,异体器官移植时必须考虑的主要组织相容性抗原等。

3. 自身抗原

正常情况下,机体对自身组织成分具有耐受性,有两种情况可以出现自身抗原。①隐蔽成分的释放:由于解剖位置特殊,机体内的某些成分如晶体、睾丸、精(卵)子和中枢神经系统等,从胚胎期开始从未与机体的免疫系统接触,称为隐蔽抗原。在外伤、感染、手术、烧伤等外界因素作用下,隐蔽抗原可释放出来,进入血液和淋巴管,被免疫系统识别,从而诱发免疫应答,如交感性眼炎。②改变或修饰的自身成分:多种理化因素、生物因素可使机体自身组织、细胞的分子结构发生改变,而被免疫系统视为“非己”,发生免疫应答,如免疫性血细胞减少症。

二、一定的理化性状

1. 分子质量

凡具有免疫原性的物质通常为大分子有机物,分子质量都较大,一般在 10kD 以上,低于 4kD 者一般不具有免疫原性。在一定范围内,分子质量越大,免疫原性就越强。这主要是因为分子质量越大,其表面的抗原决定簇越多,化学结构就会越复杂,该物质就越稳定,在体内停留时间会更长,对免疫活性细胞具有更强的刺激作用,从而引起机体的免疫系统发生免疫应答。

2. 一定的化学组成和结构

从化学组成来看,凡含有芳香族氨基酸,尤其是酪氨酸的蛋白质,其免疫原性较强。从结构来看,结构越复杂,其免疫原性越强。明胶的分子质量虽为 100kD,但其主要由直链氨基酸构成,缺乏环状基团,故免疫原性很弱,远不如分子质量只有 40kD 的卵白蛋白的免疫原性强。

3. 分子构象与易接近性

分子构象是指抗原分子中抗原决定簇的三维结构,它决定了抗原分子能否与免疫活性细胞表面的受体相互吻合。当其三维结构有轻微变化时,就能使免疫原性发生改变。易接近性是指这些抗原决定簇与免疫活性细胞表面相应的受体相互结合的难易程度,这取决于抗原决定簇的位置,例如分布在抗原分子表面的抗原决定簇就易与相应 B 淋巴细胞表面的受体结合。

4. 物理性状

一般而言,聚合状态的蛋白质较单体蛋白质的免疫原性强;颗粒性抗原较可溶性抗原的免疫原性强。这可能是因为聚合或颗粒状态下分子结构的复杂性、抗原决定簇的数量等都更为符合免疫原性增强的条件。

三、其他因素

1. 宿主的遗传性

同种动物的不同个体对同一种抗原的免疫应答存在明显的差异,这种差异受遗传因素的控制。控制人类免疫应答的基因位点即免疫应答基因 (immune response, *I_r*) 定位于人类

白细胞抗原 (HLA) 复合体的 D 区。此外, 宿主的年龄和健康状态也影响着机体对抗原物质免疫应答的强弱。

2. 抗原进入体内的途径、剂量

同一物质经不同途径进入机体, 其免疫原性不同。如蛋白质类抗原经口进入, 可被消化酶消化降解, 破坏其抗原决定簇而失去免疫原性; 当通过非经口途径进入机体 (包括注射、吸入、混入伤口等) 时, 能接触淋巴细胞, 则成为良好的抗原。

另外, 应有适当的抗原剂量才能引起免疫应答, 如制备动物免疫血清就需要选择合适的剂量, 剂量过大或过小, 容易诱导机体产生对该抗原的免疫耐受。此点已用于研究鼠类动物诱导其移植耐受, 也是研究人类移植耐受的一个热点。



临床联系

青霉素类、链霉素、结核菌素、破伤风抗毒素血清、盐酸普鲁卡因、细胞色素 C、有机碘造影剂等药物在使用前都必须常规做皮肤敏感试验 (简称皮试), 防止发生过敏反应。

皮试采用皮内注射法, 是将药液注入皮肤表皮以下的真皮层。由于真皮层的结构比皮下组织、肌肉组织都要致密, 所以, 相比皮下和肌肉注射, 皮内注射最疼。为什么要用这种最疼的方法做皮试? 这是因为以注射方式进入机体的物质, 其免疫原性由强到弱, 一般依次为皮内注射 > 皮下注射 > 肌肉注射 > 腹腔注射 > 静脉注射。不同途径进入参与免疫应答的器官和细胞不同, 诱导产生的免疫应答水平也不同。经皮内注射未出现过敏反应者, 一般用其他注射途径给药都是安全的。

第三节 抗原的特异性和交叉反应

一、抗原的特异性

抗原的特异性 (specificity) 是指抗原物质之间的相互吻合性、针对性或专一性, 具体表现在免疫原性和免疫反应性两个方面。前者是指某一抗原只能诱导机体相应的淋巴细胞克隆产生针对该抗原的特异性抗体或致敏 T 细胞; 后者是指某一抗原分子只能与相应的抗体或致敏 T 细胞在体内或体外发生特异性结合。例如, 破伤风杆菌刺激机体产生破伤风抗毒素 (即免疫原性), 破伤风抗毒素只能与破伤风外毒素特异性结合起中和毒素的作用, 并不能中和其他外毒素的毒性 (即免疫反应性)。

特异性是免疫应答最根本的特点, 也是免疫学诊断与防治的理论依据。决定抗原特异性的物质基础是抗原分子具有的抗原决定簇。

二、抗原决定簇

抗原决定簇 (antigenic determinant) 是存在于抗原分子中决定抗原特异性的特殊化学基团, 又称表位 (epitope)。在免疫应答中, 抗原决定簇既是被相应免疫活性细胞表面抗原受体特异性识别的部位, 也是与相应免疫效应物质发生特异性结合的部位。

抗原决定簇的化学组成、排列及空间结构决定了抗原的特异性。天然抗原物质的分子结构复杂, 表面常有数个和数种抗原决定簇。据研究, 肺炎球菌表面就有 70 多个抗原决定簇。

三、共同抗原与交叉反应

自然界中有时在不同生物间可存在一种相同或相似的抗原决定簇, 称为共同抗原 (common antigen)。种属关系相近的共同抗原称为类属抗原, 反之则称为异嗜性抗原。