


主编 冯志华 王全楚

新概念疫苗



 人民卫生出版社

新 概 念 疫 苗

主 编 冯志华 王全楚

审 阅 聂青和 周永兴

编 者 (以姓氏笔画为序)

王平忠 王全楚 卢丙仑 白 海

冯志华 曲 萍 韩卫宁 谢 鑫

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

新概念疫苗/冯志华等主编. —北京:人民卫生出版社,
2004. 2

ISBN 7-117-05933-8

I. 新… II. 冯… III. 疫苗 IV. R979.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002943 号

新概念疫苗

主 编: 冯志华 王全楚

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 33.5

字 数: 769 千字

版 次: 2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05933-8/R·5934

定 价: 60.00 元

版权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



序

在 20 世纪的诺贝尔医学及生理学奖中,有 15 次授给了在免疫学领域有杰出贡献的科学家。从牛痘苗的发明,到天花被消灭,免疫学在抗感染性疾病方面不断取得辉煌成就的同时,也为医学各领域带来了崭新的突破。


现代免疫学主要以基因活化及分子作用为基础,探索免疫细胞的生命活动与功能,阐明细胞与细胞间、免疫系统与机体之间的相互关系。以“抗原特异的适应性免疫应答”的理论为依据,建立了以免疫学有效防治相关疾病的基础。从而使我们可以利用新型研发的疫苗如重组疫苗、DNA 疫苗、口服疫苗等去征服严重威胁人类生命的传染病,如艾滋病、肝炎、结核病等。

人类基因组计划的成功,将生物学带入到基因组学时代,直至现在的后基因组学时代,即功能基因组学与蛋白质组学时代,为免疫学理论和技术的发展提供了新的平台。一方面,基因组学促进了免疫学的发展,为免疫学提供了新思路,使多种免疫新分子相继发现。如病原体全基因组测序信息,对设计有效重组疫苗,研制基因工程抗体及细胞因子提供了技术支持。另一方面,作为基因表达产物,急需制备大量的抗体,对抗原分子进行纯化、分析;新蛋白的功能需要利用免疫系统、免疫细胞功能、免疫与疾病的关系作为研究对象,进行深入研究。总之,免疫学提供的研究手段与模型系统,与基因组学、蛋白组学、遗传学、分子生物学、细胞生物学、发育生物学、结构生物学、生物化学、生理学及新兴的生物信息学等多个前沿学科相结合,必将产生一个又一个理论及应用上的突破,从而更好地理解生老病死的基本现象,揭示疾病发生的本质。所有这些都赋予了免疫学一个显著的特点:博大而精深。

本书作者为我校一批从事新疫苗研究和开发工作、富有朝气、敢于创新的青年博士,他们结合自己在研究过程中积累的丰富知识和实际经验,系统介绍了当今世界上新疫苗的研究成果和开发动态,并针对目前一些人类对之还束手无策的疾病,例如肝炎、艾滋病、自身免疫病和肿瘤等提供了新疫苗研究和开发的新近技术和信息,对疫苗的三次革命,即传统疫苗、基因工程疫苗和核酸疫苗进行了详细的描述,并对核酸疫苗、T 细胞疫苗、树突状细胞疫苗等新疫苗研究进展进行了逐一的介绍。

相信本书的出版发行必将为从事生物高科技的专业人才、大专院校的教师、研究生、

本科生和进修人员等提供崭新的专业视野,从而促发新概念疫苗的不断研发,故乐为之作序。

 教授

中国工程院院士
第四军医大学西京医院全军消化病研究所所长
2004年2月



序 二

17世纪70年代左右我国明代就开展了接种人痘、预防天花的医疗实践,有人类历史上最早有关疫苗的文字记载。1798年英国乡村医生琴纳(Jenner)发表了接种“牛痘”预防天花的论文,虽然当时全然不知天花是由天花病毒感染所致,但这一划时代的发明,开创了人工自动免疫的先河。为纪念琴纳的伟大贡献,巴斯德(Pasteur)将疫苗称为“Vaccine”。经过近二百年不懈的努力,1980年世界卫生组织(WHO)庄严宣布,天花已在全球绝迹。人类消灭脊髓灰质炎的目标也即将实现。

早期疫苗发展的历史与微生物学和抗传染免疫研究和应用的历史相互交融。19世纪80年代后,多种病原菌被发现,用减毒或灭活的病原体制成疫苗,能有效地预防多种传染病。从此,疫苗的研究和应用成为人类战胜传染病的重要手段,在生命科学中占据了极其重要的地位,1951年泰勒(Theiler)因在黄热病疫苗上所作出的突出贡献而获得生理学 and 医学诺贝尔奖便是一个例证。

经典的疫苗主要指能诱导机体产生主动免疫的细菌性制剂、病毒性制剂以及类毒素。被称为扩大免疫规划(EPI),以控制结核、脊髓灰质炎、百日咳、白喉、破伤风以及麻疹六种传染病的疫苗免疫是WHO提出的2000年人人享有卫生保健总目标的重要组成部分。由于疫苗接种率的提高,全球仅新生儿破伤风、百日咳和麻疹三种传染病每年减少死亡人数300多万。

国家卫生部1985年推荐了EPI的我国儿童免疫程序。用于预防脊髓灰质炎的减毒病毒糖丸是由我国学者自行研制成功的生物制剂,HBsAg疫苗预防乙型肝炎成绩斐然。

应该看到,抗感染性疾病仍然是未来疫苗的首要任务。由于缺乏有效疫苗以及药物耐药性的出现,疟疾、结核病、呼吸道感染、腹泻等发病和死亡人数居高不下,艾滋病、丙型肝炎、埃博拉出血热等传染病又不断增多,人类控制传染病依然是任重而道远。

人类总是在和自然界斗争中前进的,面对疫苗研究中新的挑战,近20年来疫苗研究所取得的进展无论在深度和广度上均前所未有,这主要得益于免疫学理论的发展,微生物基因组研究的不断完善,以及分子生物学技术和生物信息学的应用,不仅新型疫苗的种类大为增多,而且疫苗防治疾病的种类也已大大超出传染性疾病的范围。除了经典的疫苗外,亚单位疫苗、结合疫苗和合成肽疫苗应运而生;基因工程疫苗已成为一类重要的疫苗,包括重组抗原疫苗、重组载体疫苗、DNA疫苗和转基因植物疫苗;以树突状细胞疫苗和T细胞疫苗为主的细胞疫苗也已成为新型疫苗中研究的热点。疫苗防治的疾病除了传染病外,在抗肿瘤、计划生育以及防止某些疾病的病理性损伤等非传染性疾病方面也逐步得到

应用;而且新型疫苗除用于预防外,还可用于治疗。

《新概念疫苗》一书正是基于这种趋势撰写的,重点突出了核酸疫苗、T细胞疫苗和树突状细胞疫苗等新型的疫苗。本书有以下几个特点:首先编写者是从事疫苗、传染病学、病毒学和免疫学的青年学者,具有良好的理论基础和较丰富的科学研究经验,尤其是他们能以敏锐的思路跟踪科学发展的前沿;其次是学科交叉结合,把基础理论进展同新型疫苗的知识和技术结合起来,深入系统地阐述了有关T细胞、树突状细胞的表面标记、发育分化、亚群以及功能特点,为读者了解T细胞疫苗和树突状细胞疫苗作了充分的铺垫;最后,值得可圈可点的是,编者在完成有关核酸疫苗、T细胞疫苗和树突状细胞疫苗的国家自然科学基金资助的项目同时,不断追踪相关领域的发展动态,及时总结在科学实践中积累的经验,并进一步加以综合、提高,以专著的形式加以发表,这也是国家自然科学基金委所提倡的。预祝他们的积极创新、勤奋努力和大胆探索获得成功,为我国疫苗事业的发展贡献自己的力量。

 教授

亚洲大洋洲免疫学联盟执行委员

中国免疫学会副理事长

第四军医大学免疫教研室主任

2004年2月

前 言

近年来在诸多基础医学领域中,免疫学一枝独秀、进展神速,目前已进入分子水平,已成为生命科学和医学中的支柱学科。与此同时,关于疫苗的传统概念也发生了许多变化,出现了核酸疫苗、T细胞疫苗和树突状细胞疫苗等新型疫苗,尤其是核酸疫苗,被称为第三次疫苗革命。新旧疫苗之间的差别就在于:①成分不同:传统疫苗多为死疫苗/减毒活疫苗或重组亚单位疫苗;新型疫苗则为编码抗原蛋白的病毒核酸或能激发特异性免疫应答的细胞疫苗。②机制不同:传统疫苗主要刺激机体产生中和性保护抗体;新型疫苗不仅能刺激体液免疫应答,而且能激发特异性细胞免疫应答。③作用不同:传统疫苗只能起到一定的预防作用,新型疫苗不仅能预防疾病,更能起到特异的治疗作用,具有更广泛的应用前景。

在当前日新月异的知识更新年代,更需要有一本能体现现代疫苗新概念,且能包括免疫学相关领域进展的专著。《新概念疫苗》即是在此前提下诞生的。该书反映了三个国家自然科学基金资助课题的科研成果(包括乙型肝炎核酸疫苗、丙型肝炎T细胞疫苗以及丙型肝炎树突状细胞疫苗的国家自然科学基金资助课题)。编写者均为参与或承担国家自然科学基金课题研究工作的青年博士,他(她)们信息灵通、思路敏捷、精力旺盛,具有较强的科研能力和写作水平,在较短的时间内紧跟学术前沿动态,呈现一本全新的学术专著。

本书分为绪论、核酸疫苗、T细胞疫苗和树突状细胞疫苗四部分,共38章,内容丰富,材料新颖,充分体现“新概念”三个字。另外,在写作过程中理论和实践相结合,注重实用性。全书各部分均从基础理论、技术方法及临床应用三个方面进行阐述,理论部分重点介绍了三种新型疫苗的概念、国内外研究现状,以及未来有待探索的方向等,以期对从事相关领域工作的同道有所启发;技术部分编者结合自己科研工作中的实践经验,选择出目前较常用的、特别是在一般单位也能开展的方法加以详细叙述,使读者确实能用以指导操作;临床部分侧重于应用,介绍了近年来在医学等若干重要领域内应用上述疫苗所取得的成果与进展,有助于开阔视野,加强应用。

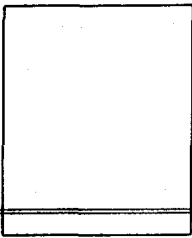
本书得到我校中国工程院院士樊代明教授、著名的免疫学专家金伯泉教授的大力支持和热情指导,并亲笔作序,他们这种奖掖后学、鼓励创新的精神令我们感动,在此深表谢意。

本书的出版还得到了国家医学重点学科第四军医大学唐都医院全军感染病诊疗中心主任白雪帆教授、教学秘书李佩助教及全体同仁的鼎力支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免疏漏,不妥之处,敬请广大读者批评指正。

冯志华 王全楚

2004年2月



目 录

第一部分 绪 论

第一章 疫苗发展历史	(3)
一、疫苗的概念及分类	(3)
二、人用疫苗年表	(4)
第二章 疫苗新概念及新概念疫苗	(7)
一、核酸疫苗	(7)
二、T 细胞疫苗	(9)
三、树突状细胞疫苗	(10)
第三章 未来疫苗学的发展方向及展望	(13)
一、针对传染性疾病的新疫苗	(13)
二、针对非感染性疾病的新疫苗	(15)
三、新的疫苗传递技术	(16)

第二部分 核 酸 疫 苗

第四章 核酸疫苗概述	(21)
第一节 核酸疫苗的发展历史	(21)
一、核酸免疫技术的发现及意义	(21)
二、核酸疫苗的研究现状	(23)
第二节 免疫学基础	(24)
第三节 展望及存在问题	(27)
第五章 核酸疫苗的构建	(30)
第一节 目的基因的筛选	(30)
一、筛选原则	(30)

二、目的基因序列的来源和分离	(30)
三、已用于 DNA 疫苗的目的基因	(34)
第二节 载体的选择	(36)
一、载体的结构及功能	(37)
二、克隆载体	(39)
三、表达载体	(48)
第三节 重组质粒的构建	(53)
一、DNA 片段的制备	(53)
二、载体的选择	(59)
三、外源 DNA 片段与载体片段的连接	(59)
第六章 核酸疫苗的免疫流程	(65)
第一节 核酸疫苗的制备	(65)
一、质粒的提取和纯化	(65)
二、细菌感受态的制备和质粒的转化	(70)
三、重组质粒 DNA 的筛选与鉴定	(74)
第二节 接种方法及途径	(76)
一、免疫途径	(76)
二、免疫方法	(76)
第三节 接种剂量与周期	(81)
一、接种剂量	(81)
二、接种周期	(81)
第七章 免疫保护效果的评价	(84)
第一节 细胞免疫	(84)
一、T 细胞功能检测	(84)
二、细胞因子的检测	(88)
第二节 体液免疫	(91)
一、B 细胞增殖试验	(91)
二、抗体检测	(92)
第八章 影响核酸疫苗免疫效果的因素	(95)
第一节 载体设计	(95)
一、质粒载体启动子	(95)
二、质粒 DNA 中的免疫刺激序列	(96)
三、质粒 DNA 中的免疫抑制序列	(97)
四、目的基因的选择	(97)
第二节 接种途径和方法	(98)
一、接种途径	(98)

二、接种方法	(98)
三、接种剂量和次数	(99)
第三节 核酸免疫动物模型	(99)
第四节 分泌型免疫原与膜结合型免疫原	(100)
第五节 注射器的类型、DNA 溶剂的性质、注射体积、速度、方向和深度	(101)
第六节 其他因素	(101)
第九章 增强核酸免疫效果的策略	(104)
第一节 优化载体	(104)
第二节 使用肌肉再生诱导剂	(105)
一、肌肉再生诱导剂	(105)
二、使用肌肉再生诱导剂可能的机制	(106)
第三节 与细胞因子联合	(106)
一、与细胞因子联合应用的方法	(106)
二、已用于联合的细胞因子	(107)
第四节 使用免疫激活 DNA 序列 CpG ODN	(107)
一、CpG ODN 的功能	(107)
二、CpG DNA 的佐剂作用	(108)
第五节 注射共刺激信号分子	(109)
第六节 与抗原蛋白联合应用	(109)
第七节 形成嵌合型或多重抗原型 DNA 疫苗	(109)
第八节 多表位联合疫苗	(110)
第九节 MVA 可加强 DNA 疫苗抵抗疟疾	(111)
第十节 电脉冲增强核酸疫苗的免疫原性	(111)
第十一节 与趋化因子联合	(112)
第十二节 微生物蛋白的佐剂效应	(112)
第十章 核酸疫苗的特点及安全性评价	(115)
第一节 核酸疫苗的优点	(115)
第二节 安全性评价	(116)
(一) 导致肿瘤形成	(116)
(二) 长期表达抗原	(117)
(三) 抗 DNA 抗体的形成	(117)
(四) 其他因素	(118)
第十一章 核酸疫苗在病毒性疾病中的临床应用	(120)
第一节 乙型病毒性肝炎	(120)
一、乙型肝炎病毒的基因结构	(120)
二、传统的乙型肝炎疫苗	(121)

三、抗病毒药物治疗	(122)
四、抗病毒基因治疗	(126)
五、HBV 核酸疫苗	(126)
第二节 丙型病毒性肝炎	(131)
一、HCV 基因结构及功能	(132)
二、HCV 核酸疫苗	(132)
第三节 艾滋病	(136)
一、HIV 基因结构及功能	(136)
二、病毒与免疫	(137)
三、预防和治疗现状	(138)
四、HIV 核酸疫苗	(138)
第四节 麻疹	(141)
一、麻疹病毒基因结构及其功能	(141)
二、传统的麻疹疫苗	(142)
三、MV 核酸疫苗	(142)
第十二章 核酸疫苗在非病毒性疾病中的应用	(154)
第一节 结核病	(154)
一、流行病学	(154)
二、传统的预防和治疗概况	(154)
三、结核核酸疫苗	(157)
四、问题与展望	(159)
第十三章 核酸疫苗在寄生虫疾病中的应用	(163)
第一节 疟疾	(163)
一、流行病学	(163)
二、疟疾的生活史及抗原	(163)
三、传统的疟疾预防和治疗	(165)
四、疟疾核酸疫苗	(170)
第十四章 核酸疫苗在肿瘤中的应用	(176)
第一节 恶性肿瘤的治疗现状	(176)
第二节 核酸疫苗在抗肿瘤治疗中的优势	(176)
一、肿瘤核酸疫苗目的基因的选择	(177)
二、核酸疫苗在抗肿瘤治疗中的传送路径	(179)
三、增强肿瘤核酸疫苗免疫效果的方法	(180)
四、抗肿瘤核酸疫苗的相关难题及克服方法	(180)
第三节 治疗肿瘤的核酸疫苗	(182)
一、动物试验	(182)

二、人体试验	(182)
第四节 针对有遗传诱因肿瘤的预防性核酸疫苗	(183)
第五节 核酸疫苗对病毒介导的肿瘤的预防	(184)

第三部分 T 细胞疫苗

第十五章 T 细胞的表面标记和分化发育	(191)
第一节 T 细胞的表面标记	(191)
一、T 细胞表面标记	(191)
二、其他 T 细胞膜分子	(197)
第二节 T 细胞的分化发育	(200)
一、T 细胞在胸腺内分化	(200)
二、成熟 T 细胞的分化	(203)
第十六章 Th1 和 Th2 的细胞特性	(208)
第一节 Th1 和 Th2 的定义	(208)
第二节 Th1 和 Th2 的发育过程	(209)
一、前体 Th 细胞	(209)
二、效应 Th 细胞	(209)
三、记忆 T 细胞	(209)
第三节 Th1 和 Th2 膜表面标志的区别	(209)
一、表达于 Th1 的膜表面分子	(209)
二、表达于 Th2 的膜表面分子	(210)
三、共同表达于两类细胞的膜表面分子	(210)
第四节 影响 Th1 与 Th2 分化和增生的因素	(211)
一、细胞因子	(211)
二、抗原递呈细胞的作用	(212)
三、配体密度和抗原剂量	(213)
四、激素及激素前体的作用	(213)
五、遗传背景	(213)
六、趋化因子的作用	(213)
七、共刺激因子	(214)
八、细胞凋亡	(214)
九、小分子化学物质	(215)
十、分化后的 Th 细胞稳定性	(215)
第五节 Th1 和 Th2 信号传导途径	(215)
一、TCR/CD3 相关信号传导途径	(215)
二、细胞因子介导的信号传导途径	(215)
第六节 Th1 和 Th2 介导的功能	(216)

一、Th1 细胞因子的生物学功能	(216)
二、Th2 分泌细胞因子的生物学功能	(217)
三、两者共同分泌的细胞因子	(218)
四、Th 对细胞的作用	(218)
第七节 Th 细胞与疾病的关系	(219)
一、感染性疾病	(219)
二、自身免疫性疾病	(220)
三、过敏性疾病	(220)
四、移植排斥反应	(221)
五、其他疾病	(221)
第八节 Th 细胞亚群研究的临床意义	(221)
一、一些疾病的免疫病理和病因的讨论	(222)
二、诊断	(222)
三、预防	(222)
第十七章 细胞毒性 T 淋巴细胞	(224)
第一节 Tc1 和 Tc2	(224)
一、Tc 细胞亚群及其分化	(225)
二、Tc 细胞亚群的功能	(226)
三、Tc 细胞亚群功能的调节	(227)
四、Tc 细胞亚群与疾病的关系	(229)
五、抑制性 T 细胞	(230)
第二节 细胞毒性 T 细胞的杀伤机制	(231)
一、CTL	(231)
二、颗粒酶的释放	(232)
三、病毒的反击	(237)
第十八章 T 细胞表位	(239)
第一节 概述	(239)
一、表位的概念	(239)
二、天然抗原的表位	(240)
第二节 T 细胞识别抗原表位的分子基础	(243)
一、T 细胞受体	(243)
二、MHC 分子	(244)
三、辅佐分子	(247)
四、T 细胞识别抗原表位的特点	(247)
第三节 抗原表位的加工和呈递	(248)
一、内源性抗原的加工和呈递	(248)
二、外源性抗原的加工和呈递	(248)

第四节 病原体抗原的 T 细胞表位	(250)
一、病毒	(250)
二、细菌	(257)
三、寄生虫	(258)
四、变应原	(259)
第五节 T 细胞表位的应用	(260)
一、T 细胞表位与抗感染免疫	(260)
二、T 细胞表位与肿瘤免疫	(262)
三、T 细胞表位与移植免疫	(263)
四、T 细胞表位与过敏反应	(264)
五、T 细胞表位与自身免疫性疾病	(264)
第六节 T 细胞表位研究方法	(265)
一、直接法	(265)
二、间接法	(267)
三、肽库技术	(270)
四、计算机预测	(271)
第十九章 T 细胞疫苗与自身免疫性疾病	(276)
第一节 T 细胞疫苗概念的起源	(276)
第二节 T 细胞疫苗制备方法	(277)
一、接种用 T 细胞的获得	(278)
二、T 细胞接种前的处理	(278)
三、接种方式	(279)
四、TCR 多肽疫苗的免疫作用	(279)
第三节 TCV 的作用机制	(279)
一、抗独特型反应	(279)
二、抗活化型反应	(280)
三、Th1/Th2 细胞平衡的改变	(281)
四、体液免疫机制	(281)
第四节 TCV 作用的基础	(281)
第五节 TCV 在移植排斥中的应用	(282)
第六节 T 细胞疫苗的临床应用研究	(283)
一、多发性硬化(MS)	(283)
二、类风湿关节炎(RA)	(284)
三、非肥胖型糖尿病(NOD)	(284)
第七节 展望	(285)
第二十章 T 细胞疫苗与病毒性肝炎	(287)
第一节 T 细胞疫苗概念的拓展	(287)

第二节 CTL 在 HCV 发病中的作用	(288)
一、CTL 杀伤靶细胞的机制	(288)
二、CTL 在 HCV 感染中的作用	(289)
三、HCV 逃避 CTL 的可能机制	(289)
第三节 T 细胞疫苗与丙型肝炎	(291)
第二十一章 T 细胞疫苗与临床肿瘤治疗	(294)
第一节 T 细胞在肿瘤免疫中的作用	(294)
一、肿瘤抗原的鉴定	(294)
二、肿瘤免疫逃避的机制	(299)
三、T 细胞疫苗在肿瘤免疫中的作用	(302)
第二节 肿瘤治疗性疫苗	(305)
一、基于 T 细胞的肿瘤实验性免疫疗法的策略	(305)
二、肿瘤治疗性疫苗	(307)
第三节 T 细胞功能在肿瘤治疗中的研究	(310)
一、黑色素瘤	(312)
二、胰腺癌	(318)
三、多发性骨髓瘤	(319)
四、白血病	(320)
五、中枢神经系统肿瘤	(322)
六、头颈癌	(324)
七、前列腺癌	(324)
八、消化道肿瘤	(325)
九、乳腺癌	(327)
十、肾细胞癌	(328)
十一、宫颈癌	(329)
第二十二章 CTL 活性检测/监测方法及研究进展	(336)
第一节 抗原特异性免疫的体内检测	(337)
一、迟发型超敏反应	(337)
二、体内细胞毒活性	(337)
第二节 抗原特异性免疫的体外检测	(338)
一、体外免疫分析淋巴细胞的来源	(338)
二、抗原特异性细胞免疫应答的体外表型检测	(338)
三、特异性细胞免疫应答的体外功能检测	(341)
第三节 不同检测方法的比较和选用	(346)

第四部分 树突状细胞疫苗

第二十三章 概述	(351)
第一节 树突状细胞研究历史.....	(351)
第二节 树突状细胞的功能及其应用研究.....	(352)
第二十四章 树突状细胞的起源和发育	(355)
第一节 树突状细胞分化发育的基本过程.....	(355)
第二节 不同分化发育阶段树突状细胞的功能特点.....	(357)
一、淋巴系 DC	(357)
二、髓系 DC	(357)
第三节 人和小鼠树突状细胞的分化发育途径及影响因素.....	(359)
一、人 DC 发育分化途径	(359)
二、小鼠 DC 发育分化途径	(362)
三、影响 DC 分化发育的其他因素	(363)
第二十五章 树突状细胞的形态及其组织分布	(365)
第一节 树突状细胞的形态特征.....	(365)
第二节 树突状细胞的特异性分子标志.....	(366)
第三节 树突状细胞表面特异性分子 DC-SIGN	(367)
一、DC-SIGN 的生物学特征	(368)
二、DC-SIGN 在 HIV-1 病毒感染中的作用	(368)
第四节 树突状细胞的组织分布.....	(369)
一、滤泡 DC	(369)
二、并指状 DC	(369)
三、朗格汉斯细胞	(369)
第五节 树突状细胞的迁移机制.....	(370)
一、树突状细胞迁移路径	(371)
二、树突状细胞迁移和成熟刺激 T 细胞活化	(371)
三、参与树突状细胞迁移的分子	(371)
第二十六章 树突状细胞亚群及其生物学特性	(374)
第一节 髓样和淋巴样树突状细胞.....	(374)
一、鼠 DC 的异质性	(374)
二、人 DC 的异质性	(375)
三、髓样 DC 的成熟和分化	(376)
第二节 DC1 和 DC2	(378)
一、人 DC1/DC2 亚群	(378)