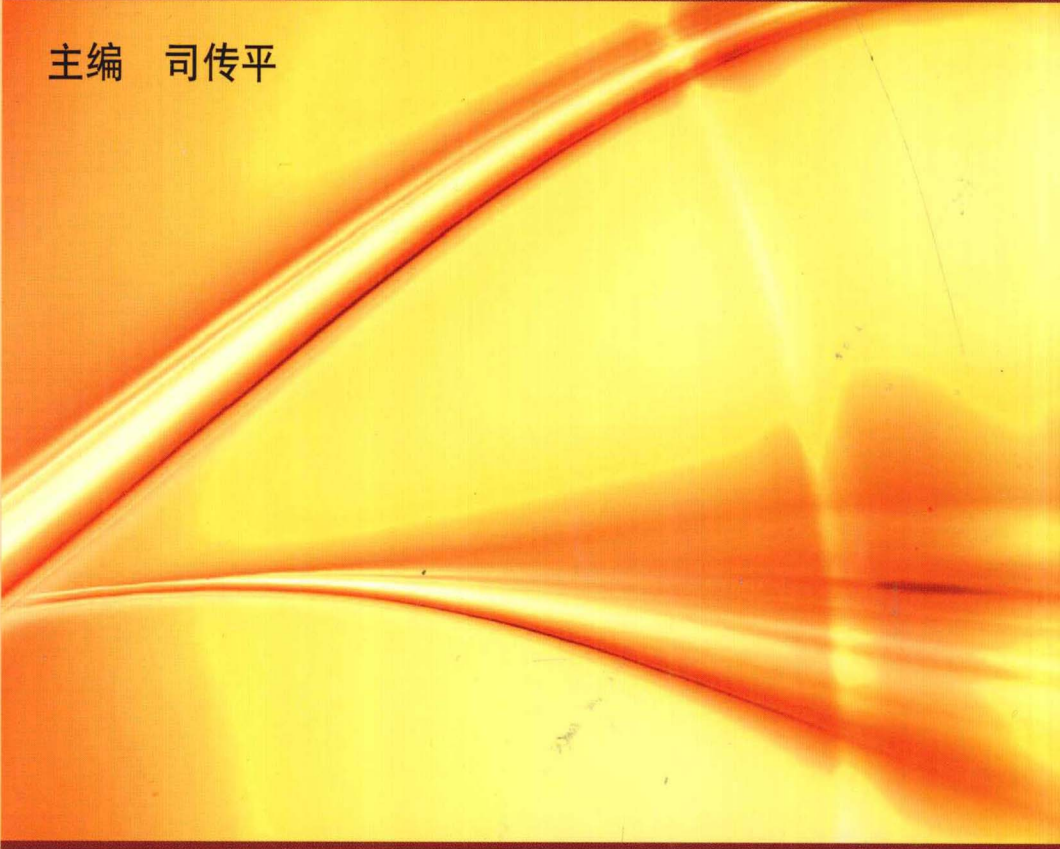


“全国高等学校规划教材” 配套教材

STUDY GUIDE TO
MEDICAL IMMUNOLOGY

医学免疫学
学习指南

主编 司传平



“十三五”普通高等教育规划教材

STUDY GUIDE TO
MEDICAL IMMUNOLOGY

医学免疫学 学习指南

第2版 2015年



“全国高等学校规划教材”配套教材

医学免疫学学习指南

司传平 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

医学免疫学是高等医学院校学生的必修课程之一。为帮助学生更好地学习和掌握医学免疫学知识,特组织编写了这本《医学免疫学学习指南》。

本书作为全国高等学校规划教材《医学免疫学》的配套教材,共分 23 章,每章内容包括教材精要与重点提示、测试题和参考答案三部分。教材精要与重点提示是编者根据多年教学实践对每章内容的归纳总结;测试题包括名词解释、选择题和问答题。这些试题涵盖了各种考试中经常涉及的内容,针对性强,便于学生记忆。每章后附有参考答案,供学习者自测时参考。

本书读者对象为医学院校本、专科各专业学生,是学习、应试和考研的必备辅导书;同时也可作为参加各类医学考试的医生和免疫学教师备课及教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

医学免疫学学习指南/司传平主编. —北京:科学出版社,2011. 3

“全国高等学校规划教材”配套教材

ISBN 987-7-03-030422-3

I. ①医… II. ①司… III. ①医药学:免疫学-高等学校-教学参考资料
IV. ①R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 033254 号

责任编辑:王国栋 刘 晶 / 责任校对:张凤琴
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市农林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 3 月第一次印刷 印张:14 3/4

印数:1—6 000

字数:350 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

免疫学是一门研究机体免疫系统的组成和功能的学科。现代免疫学与细胞生物学、分子生物学、分子遗传学及生物化学等互相渗透，发展迅猛，已成为生命科学和医学领域的前沿学科。医学免疫学是高等医学院校的主干课程和必修课程之一，其任务是通过学习医学免疫学，使学生掌握人体免疫系统的组成、结构与功能之间的关系，掌握免疫应答的规律和免疫相关疾病的发病机制、免疫学诊断、预防和治疗方法，为学习临床医学课程和从事医学研究奠定基础。

由于免疫学具有广泛交叉、发展迅速、内容更新周期短等特点，对于初学者来说，普遍感到难理解、难掌握、难记忆。为帮助学生更好地学习和掌握免疫学知识，培养综合分析问题和解决问题的能力，特组织编写了这本《医学免疫学学习指南》。本书以人民卫生出版社出版的《医学免疫学》第5版（金伯泉主编）为蓝本，着重强调免疫学基础理论、基本知识和基本技能，突出重点，解析难点，既可与教材配套使用，也可作为自学教材或各种考试的考前辅导用书。

本书共分23章，每章内容包括教材精要与重点提示、测试题和参考答案三部分。教材精要与重点提示是编者根据多年教学实践对每章内容的归纳总结，要求学生重点掌握。测试题包括名词解释、选择题和问答题，其中选择题部分包括A型题和X型题。这些试题涵盖了各种考试中经常涉及的内容，针对性强，便于学生记忆。每章后附有参考答案，供学习者自测时参考。

本书读者对象为医学院校本科各专业学生、考研学生；同时也可供医学院校专升本、专科生和参加各类医学考试的医生参考。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有疏漏和不足之处，恳切希望读者批评指正。在编写过程中，编者参阅了部分兄弟院校编写的有关试题集和辅导资料，在此一并致谢！

司传平

2010年11月

目 录

前言		
第一章 免疫学概论	1	
【教材精要与重点提示】	1	
第一节 医学免疫学简介	1	
第二节 免疫学发展简史	2	
【测试题】	3	
【参考答案】	6	
第二章 免疫器官和组织	8	
【教材精要与重点提示】	8	
第一节 中枢免疫器官和组织	8	
第二节 外周免疫器官和组织	9	
第三节 淋巴细胞归巢与再循环	11	
【测试题】	11	
【参考答案】	15	
第三章 抗原	18	
【教材精要与重点提示】	18	
第一节 抗原的异物性与特异性	18	
第二节 影响抗原诱导免疫应答的因素	19	
第三节 抗原的种类	19	
第四节 非特异性免疫刺激剂	20	
【测试题】	21	
【参考答案】	24	
第四章 免疫球蛋白	26	
【教材精要与重点提示】	26	
第一节 免疫球蛋白的结构	26	
第二节 免疫球蛋白的异质性	27	
第三节 免疫球蛋白的功能	28	
第四节 各类免疫球蛋白的结构与功能	29	
第五节 人工制备抗体	30	
【测试题】	30	
【参考答案】	33	
第五章 补体系统	36	
【教材精要与重点提示】	36	
第一节 补体概述	36	
第二节 补体激活	36	
第三节 补体系统的调节	37	
第四节 补体的生物学意义	38	
【测试题】	38	
【参考答案】	43	
第六章 细胞因子	45	
【教材精要与重点提示】	45	
第一节 细胞因子的共同特点	45	
第二节 细胞因子的分类	45	
第三节 细胞因子的生物学活性	46	
第四节 细胞因子受体	46	
第五节 细胞因子与临床	47	
【测试题】	47	
【参考答案】	50	
第七章 白细胞分化抗原和黏附分子	53	
【教材精要与重点提示】	53	
第一节 人白细胞分化抗原	53	
第二节 黏附分子	53	
第三节 CD和黏附分子及其单克隆抗体的临床应用	54	
【测试题】	55	
【参考答案】	58	
第八章 主要组织相容性复合体及其编码分子	60	
【教材精要与重点提示】	60	
第一节 MHC结构及其多基因特性	60	

第二节 MHC 的多态性	61	第二节 T 细胞的活化增殖和分化	105
第三节 HLA 分子和抗原肽的相互作用	62	第三节 T 细胞的效应功能	106
第四节 MHC 的生物学功能	62	【测试题】	108
第五节 HLA 与临床医学	63	【参考答案】	112
【测试题】	63	第十三章 B 淋巴细胞介导的体液免疫	
【参考答案】	68	应答	115
第九章 B 淋巴细胞	70	【教材精要与重点提示】	115
【教材精要与重点提示】	70	第一节 B 细胞对 TD 抗原的免疫应答	115
第一节 B 细胞的分化发育	70	第二节 B 细胞对 TI 抗原的免疫应答	117
第二节 B 淋巴细胞的表面分子及其作用	71	第三节 体液免疫应答抗体产生的一般规律	117
第三节 B 淋巴细胞的亚群	72	【测试题】	117
第四节 B 淋巴细胞的功能	72	【参考答案】	122
【测试题】	73	第十四章 固有免疫系统及其应答	126
【参考答案】	78	【教材精要与重点提示】	126
第十章 T 淋巴细胞	81	第一节 组织屏障及其作用	126
【教材精要与重点提示】	81	第二节 固有免疫细胞	126
第一节 T 细胞的分化发育	81	第三节 固有体液免疫分子及其主要作用	128
第二节 T 淋巴细胞的表面分子及其作用	82	第四节 固有免疫应答	129
第三节 T 淋巴细胞的亚群	83	【测试题】	130
第四节 T 淋巴细胞的功能	84	【参考答案】	136
【测试题】	85	第十五章 免疫耐受	140
【参考答案】	90	【教材精要与重点提示】	140
第十一章 抗原提呈细胞与抗原的处理及提呈	93	第一节 免疫耐受的形成及表现	140
【教材精要与重点提示】	93	第二节 免疫耐受机制	141
第一节 抗原提呈细胞的种类和特点	93	第三节 免疫耐受与临床医学	142
第二节 抗原的处理和提呈	95	【测试题】	143
【测试题】	96	【参考答案】	151
【参考答案】	101	第十六章 免疫调节	154
第十二章 T 淋巴细胞介导的细胞免疫应答	104	【教材精要与重点提示】	154
【教材精要与重点提示】	104	第一节 免疫调节是免疫系统本身具有的能力	154
第一节 T 细胞对抗原的识别	104		

第二节 固有免疫应答的调节	154	第二十章 肿瘤免疫	197
第三节 抑制性受体介导的免疫调节	155	【教材精要与重点提示】	197
第四节 调节性 T 细胞参与免疫调节	155	第一节 肿瘤抗原	197
第五节 抗独特型淋巴细胞克隆对特异性免疫应答的调节	156	第二节 机体对肿瘤的免疫应答 ...	198
第六节 其他形式的免疫调节	157	第三节 肿瘤的免疫逃逸机制	198
【测试题】	157	第四节 肿瘤免疫诊断和免疫治疗及预防	198
【参考答案】	166	【测试题】	199
第十七章 超敏反应	168	【参考答案】	201
【教材精要与重点提示】	168	第二十一章 移植免疫	203
第一节 I 型超敏反应	168	【教材精要与重点提示】	203
第二节 II 型超敏反应	170	第一节 同种异体器官移植排斥的机制	203
第三节 III 型超敏反应	171	第二节 移植排斥反应的类型	204
第四节 IV 型超敏反应	171	第三节 移植排斥反应防治原则	205
【测试题】	173	第四节 器官移植相关的免疫学问题	205
【参考答案】	180	【测试题】	206
第十八章 自身免疫性疾病	182	【参考答案】	209
【教材精要与重点提示】	182	第二十二章 免疫学检测技术的基本原理	212
第一节 概述	182	【教材精要与重点提示】	212
第二节 自身免疫性疾病的免疫损伤机制及典型疾病	182	第一节 体外抗原抗体结合反应的特点及影响因素	212
第三节 自身免疫性疾病发生的相关因素	183	第二节 检测抗原和抗体的体外试验	212
第四节 自身免疫性疾病的防治原则	184	第三节 免疫细胞功能的检测	213
【测试题】	185	【测试题】	214
【参考答案】	187	【参考答案】	216
第十九章 免疫缺陷病	190	第二十三章 免疫学防治	219
【教材精要与重点提示】	190	【教材精要与重点提示】	219
第一节 原发性免疫缺陷病	190	第一节 免疫预防	219
第二节 获得性免疫缺陷病	191	第二节 免疫治疗	220
第三节 免疫缺陷病的治疗原则 ...	192	【测试题】	222
【测试题】	192	【参考答案】	225
【参考答案】	195		

第一章 免疫学概论

【教材精要与重点提示】

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, 其任务在于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, 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)。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。

机体的免疫功能可以概括为免疫防御 (immune defense)、免疫监视 (immune surveillance) 和免疫稳定 (immune homeostasis)。

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。

(1) 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包括单核-巨噬细胞、树突状细胞、粒细胞、NK 细胞和 NK T 细胞等。

(2) 适应性免疫应答是由抗原刺激诱导产生的特异性免疫应答, 由 T 细胞、B 细胞介导。其应答过程包括识别阶段、活化增殖阶段和效应阶段, 并具有特异性、耐受性和记忆性等特点。

三、免疫性疾病

免疫系统通过免疫应答发挥免疫保护作用, 但在某些情况下, 如当免疫应答过高或过低, 或针对自身的免疫耐受被打破, 或免疫调节功能发生紊乱时, 将出现异常免疫应答而导致免疫相关疾病的发生, 如超敏反应、自身免疫病、免疫缺陷病等。

第二节 免疫学发展简史

一、经验免疫学时期

人类对免疫的认识首先是从与传染病作斗争中开始的。公元 16 世纪,我国已有有关种痘的医书记载,为日后牛痘苗的发现提供了宝贵的经验。

公元 18 世纪后叶,英国医生 Edward Jenner 进行了接种“牛痘”预防天花的试验,取得了成功。1798 年 Jenner 发表了关于“vaccination”的论文,开人工自动免疫之先河。经过人类将近 180 年的努力,世界卫生组织(WHO)于 1980 年庄严宣布,全球已经消灭了天花,这是一个具有划时代意义的伟大事件。

二、科学免疫学时期

病原菌的发现和疫苗的研制推动了免疫学的发展。19 世纪 70 年代, Pasteur 成功制备了炭疽杆菌减毒疫苗、减毒狂犬疫苗。随后,多种多样的疫苗相继问世。

19 世纪后叶, Metchnikoff 提出了吞噬细胞理论,开创了固有免疫,并为细胞免疫奠定了基础。1891 年, von Behring 和 Kitasato 用白喉抗毒素血清成功救治白喉患儿,开创了免疫血清疗法,即人工被动免疫,促进了体液免疫的研究。1899 年, Bordet 发现补体(complement)。20 世纪初, Landsteiner 发现抗原特异性由抗原分子表面特定的化学基团所决定,开启了抗体与半抗原关系的研究。此后,他先后发现了 ABO 和 Rh 等血型系统。1937 年, Tiselius 和 Kabat 提出了抗体就是 γ 球蛋白。1959 年, Porter 和 Edelman 阐明了免疫球蛋白分子结构。

在 20 世纪,创立了免疫学三个重要的理论,对免疫学的深入发展产生了深远的影响。

1. 侧链学说 1897 年, Ehrlich 提出了抗体产生的侧链学说(side chain theory),成为后来关于 B 细胞抗原识别受体,以及抗原刺激后 B 细胞分化为浆细胞产生大量特异性抗体这一理论的雏形。

2. 克隆选择学说 1957 年,澳大利亚免疫学家 MacFarlane Burnet 提出的克隆选择学说(clonal selection theory)是免疫学发展史中最为重要的理论。该学说认为,机体的免疫细胞由众多识别不同抗原的细胞克隆所组成,同一种克隆细胞表达相同的特异性受体,淋巴细胞识别抗原的多样性是机体接触抗原以前就预先形成的,是生物在长期进化中获得的。抗原进入机体只是从免疫细胞库中选择出能识别这种抗原的相应淋巴细胞克隆,并使其活化、增殖,扩增出许多具有相同特异性的子代细胞,产生大量特异性抗体,清除入侵的抗原。机体自身的组织抗原成分在胚胎期就被相应细胞克隆所识别,这些在胚胎期识别了自身成分的细胞克隆产生了特异性自身免疫耐受,从而赋予机体免疫系统区分“自我”和“非己”的能力。

3. 网络学说 Jerne 在 1974 年提出了抗体分子上的独特型和抗独特型相互识别而形成免疫网络,在免疫应答调节中起着重要作用。

三、现代免疫学时期

分子生物学的迅速兴起,使得对免疫应答的研究深入到基因水平和分子水平,分子免疫学应运而生,而且成为免疫学诸多分支中的核心。1978年 Tonegawa 揭示抗体多样性的机制,1984年 Davis 和 Saito 等成功克隆了 T 细胞受体 (TCR) 的基因。从 20 世纪 80 年代开始,大量细胞因子和信号转导的研究成为免疫研究的热点。

【测 试 题】

一、名词解释

1. 免疫 (immunity)
2. 免疫防御 (immune defense)
3. 免疫监视 (immune surveillance)
4. 免疫稳定 (immune homeostasis)
5. 固有免疫 (innate immunity)
6. 适应性免疫 (adaptive immunity)

二、选择题

A 型题

1. 免疫的确切概念是:
A. 机体抗感染的防御功能
B. 机体清除损伤和衰老细胞的功能
C. 机体排除病原微生物的功能
D. 机体识别和排除抗原性异物的功能
E. 机体识别杀伤肿瘤细胞的功能
2. 免疫防御功能低下容易发生:
A. 肿瘤
B. 超敏反应
C. 持续病毒感染
D. 反复感染
E. 自身免疫病
3. 免疫稳定功能下降,容易发生:
A. 反复感染
B. 自身免疫病
C. 超敏反应
D. 免疫缺陷病
E. 肿瘤
4. 免疫监视功能低下,容易发生:
A. 肿瘤
B. 反复感染
C. 超敏反应
D. 移植排斥反应
E. 遗传病
5. 适应性免疫应答的特点不包括:
A. 特异性
B. 耐受性
C. 由 T/B 淋巴细胞介导
D. 非特异性
E. 记忆性

6. 关于免疫应答的说法, 正确的是:
- A. 免疫应答对机体都是有利的
 - B. 免疫应答都是特异性的
 - C. 免疫应答对机体都是有害的
 - D. 免疫应答对机体既有利也有害
 - E. 免疫应答都是有记忆性的
7. 免疫学发展史上, 最早的时期是:
- A. 分子免疫学时期
 - B. 细胞免疫学时期
 - C. 科学免疫学时期
 - D. 经验免疫学时期
 - E. 现代免疫学时期
8. 最早采用人工接种“牛痘”预防天花的是:
- A. 公元 16 世纪的中国人民
 - B. Jenner
 - C. Jerne
 - D. Pasteur
 - E. Burnet
9. 提出克隆选择学说的科学家是:
- A. Bordet
 - B. Pasteur
 - C. Jenner
 - D. Burnet
 - E. Jerne
10. 最早制备炭疽杆菌减毒疫苗的科学家是:
- A. Jenner
 - B. Pasteur
 - C. Burnet
 - D. Behring
 - E. Bordet
11. 最早使用白喉抗毒素治疗白喉患儿的科学家是:
- A. Jenner
 - B. Behring 和 Kitasato
 - C. Porter 和 Edelman
 - D. Medawar
 - E. Pasteur
12. 人类 ABO 血型的发现者是:
- A. Jenner
 - B. Jerne
 - C. Landsteiner
 - D. Pasteur
 - E. Koch
13. 第一个证明抗体是 γ 球蛋白的科学家是:
- A. Porter 和 Edelman
 - B. Tiselius 和 Kabat
 - C. Kohler 和 Milstein
 - D. Behring 和 Kitasato
 - E. Behring 和 Ehrlich
14. 阐明了免疫球蛋白基因结构和抗体多样性的科学家是:
- A. Pasteur
 - B. Tonegawa
 - C. Kitasato
 - D. Bordet
 - E. Behring
15. Porter 和 Edelman 的重要贡献是:
- A. 阐明了免疫球蛋白基因结构
 - B. 证明抗体是 γ 球蛋白
 - C. 发明了单克隆抗体技术
 - D. 证明了抗体是四肽链结构
 - E. 提出了抗体形成的模板学说
16. 历史上最早采用免疫学方法预防传染病的记载是:
- A. 英国人接种“牛痘”预防天花
 - B. 中国人接种“牛痘”预防天花
 - C. 中国人接种“人痘”预防天花
 - D. 英国人接种“人痘”预防天花

E. 以上都不是

17. 动物在胚胎期接触抗原可导致:

- A. 自身免疫病 B. 免疫缺陷病 C. 超敏反应
D. 免疫耐受 E. 持续感染

X 型题

1. 免疫系统的组成包括:

- A. 免疫细胞 B. 免疫器官 C. 免疫组织 D. 免疫分子 E. 免疫应答

2. 机体的免疫功能包括:

- A. 免疫防御 B. 免疫监视 C. 免疫耐受
D. 免疫稳定 E. 超敏反应

3. 适应性免疫应答的特点有:

- A. 先天固有 B. 特异性 C. 耐受性 D. 记忆性 E. 多反应性

4. 下列参与固有免疫的细胞有:

- A. 单核-巨噬细胞 B. 树突状细胞 C. NK 细胞
D. 淋巴细胞 E. NKT 细胞

5. 免疫学的发展包括以下几个时期:

- A. 感性免疫学时期 B. 经验免疫学时期 C. 科学免疫学时期
D. 现代免疫学时期 E. 分子免疫学时期

6. 在科学免疫学时期, 重要的免疫学发现有:

- A. 减毒疫苗的发明 B. 细胞免疫学的兴起 C. 体液免疫学的兴起
D. 补体的发现 E. 抗体基因多样性的基因机制研究

7. 科学免疫学时期提出的三个免疫学重大学说包括:

- A. 侧链学说 B. 免疫网络学说 C. 克隆选择学说
D. 危险信号学说 E. 模板学说

8. 现代免疫学时期的重要研究包括:

- A. 抗体多样性的基因机制 B. MHC 限制性的发现
C. 新型细胞因子的研究应用 D. 信号转导的研究
E. TCR 的基因结构

9. Pasteur 研究并用来预防接种的疫苗有:

- A. 牛痘 B. 炭疽杆菌减毒疫苗 C. 白喉抗毒素
D. 鸡霍乱减毒疫苗 E. 狂犬病病毒减毒疫苗

10. 克隆选择学说的观点包括:

- A. 免疫细胞包括众多识别不同抗原的细胞克隆
B. 每一克隆的细胞表达同一特异性的受体
C. 细胞表面受体结合抗原后可导致细胞克隆扩增
D. 克隆扩增后的细胞合成大量特异性抗体
E. 胚胎期遇到抗原, 将产生特异性耐受

三、问答题

1. 简述免疫应答的种类及其特点。
2. 试述克隆选择学说的主要内容。
3. 试列举科学免疫学时期的几个重大发现及其意义。

【参 考 答 案】

一、名词解释

1. 免疫：免疫是机体识别“自己”和“非己”的一种生理功能，其作用是排除非己抗原性异物，借以维持机体的生理平衡和稳定。

2. 免疫防御：免疫系统防止外界病原体的入侵及清除已入侵病原体和其他有害物质的功能。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，可发生超敏反应。

3. 免疫监视：免疫系统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，可导致肿瘤的发生和持续性病毒感染。

4. 免疫稳定：免疫系统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。

5. 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包括单核-巨噬细胞、树突状细胞、粒细胞、NK 细胞和 NK T 细胞等。

6. 适应性免疫：是指体内抗原特异性 T/B 淋巴细胞接受抗原刺激后，自身活化、增殖、分化为效应细胞，产生一系列生物学效应的全过程。其具有特异性、记忆性和耐受性等特点。

二、选择题

A 型题

1. D 2. D 3. B 4. A 5. D 6. D 7. D 8. B 9. D 10. B 11. B 12. C
13. B 14. B 15. D 16. C 17. D

X 型题

1. ABCD 2. ABCDE 3. BCD 4. ABCE 5. BCD 6. ABCD 7. ABC
8. ABCDE 9. BDE 10. ABCDE

三、问答题

1. 答：免疫应答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、获得形式及效应机制，可分为固有免疫和适应性免疫两大类。

(1) 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，又称为天然免疫或非特异性免疫。参与固有免疫的细胞主要有单核-巨噬细胞、树

突状细胞、粒细胞、NK 细胞和 NK T 细胞等。

(2) 适应性免疫应答是由抗原刺激诱导产生的特异性免疫应答, 由 T 细胞、B 细胞介导, 又称为特异性免疫。它包括识别阶段、活化增殖阶段和效应阶段三个阶段, 并具有特异性、耐受性和记忆性等特点。

2. 答: 1957 年 Burnet 提出的克隆选择学说是免疫学发展史中最为重要的理论。该学说认为, 机体的免疫细胞由众多识别不同抗原的细胞克隆所组成, 同一种克隆细胞表达相同的特异性受体, 淋巴细胞识别抗原的多样性是机体接触抗原以前就预先形成的, 是生物在长期进化中获得的。抗原进入机体只是从免疫细胞库中选择出能识别这种抗原的相应的淋巴细胞克隆, 并使其活化、增殖, 扩增出许多具有相同特异性的子代细胞, 产生大量特异性抗体, 清除入侵的抗原。机体自身的组织抗原成分在胚胎期就被相应的细胞克隆所识别, 这些在胚胎期识别了自身成分的细胞克隆产生了特异性免疫耐受, 赋予机体免疫系统区分“自我”和“非己”的能力。

3. 答: (1) 1881 年, Pasteur 制成减毒炭疽杆菌疫苗, 其后又制备了减毒狂犬疫苗。

(2) 19 世纪后叶, Metchnikoff 提出了吞噬细胞理论。

(3) 1891 年, Behring 和 Kitasato 用白喉抗毒素血清成功救治白喉患儿, 开创了人工被动免疫的先河, 也兴起了体液免疫的研究。

(4) 1899 年, 比利时医生 Bordet 发现补体。

(5) 20 世纪初, Landsteiner 发现抗原决定簇。此后, 他先后发现了 ABO 和 Rh 等血型系统。

(6) 1937 年, Tiselius 和 Kabat 提出了抗体就是 γ 球蛋白。1959 年, Porter 和 Edelman 阐明了免疫球蛋白分子结构。

(司传平)

第二章 免疫器官和组织

【教材精要与重点提示】

免疫系统 (immune system) 是机体执行免疫应答及免疫功能的重要系统, 由免疫器官和组织、免疫细胞及免疫分子三部分组成。免疫器官按其发生和功能不同, 可分为中枢免疫器官和外周免疫器官, 二者通过血液循环及淋巴循环互相联系。

第一节 中枢免疫器官和组织

中枢免疫器官 (central immune organ) 是免疫细胞发生、分化、发育和成熟的场所。人或哺乳类动物的中枢免疫器官包括骨髓和胸腺。

一、骨髓

骨髓 (bone marrow) 是各类血细胞和免疫细胞发生及成熟的场所, 是机体重要的中枢免疫器官。

(一) 骨髓的结构与造血微环境

骨髓位于骨髓腔中, 分为红骨髓和黄骨髓。红骨髓具有活跃的造血功能, 由造血组织和血窦构成。造血组织主要由基质细胞和造血细胞组成。基质细胞包括网状细胞、成纤维细胞、血管内皮细胞、巨噬细胞等。由基质细胞及其所分泌的多种细胞因子 (IL-3、IL-4、IL-6、IL-7、SCF、GM-CSF 等) 与细胞外基质共同构成了造血细胞赖以分化发育的环境, 称为造血诱导微环境 (hemopoietic inductive microenvironment, HIM)。

(二) 骨髓的功能

- (1) 各类血细胞和免疫细胞发生的场所。
- (2) B 细胞分化成熟的场所。
- (3) 再次体液免疫应答中产生抗体的主要部位。

(三) 造血干细胞与免疫细胞的生成

1. 造血干细胞的特点 早期的多能造血干细胞具有自我更新和分化两种重要的潜能, 赋予机体在整个生命过程中始终保持造血的能力。

2. 造血干细胞的表面标志 人造血干细胞的主要表面标记为 CD34 和 c-kit (CD117), 不表达谱系特异性标志。

3. 造血干细胞的分化及免疫细胞的生成 多能造血干细胞最初分化为定向干细胞, 包括淋巴样祖细胞和髓样祖细胞。淋巴样祖细胞继续分化为 T 细胞、B 细胞、NK 细胞

和一部分树突状细胞；髓样祖细胞最终分化为红细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞、肥大细胞、巨核细胞/血小板、中性粒细胞、单核/巨噬细胞和一部分树突状细胞。

二、胸 腺

胸腺 (thymus) 是 T 细胞分化、发育、成熟的场所。

(一) 胸腺的结构

1. 皮质 皮质分为浅皮质区和深皮质区。皮质内 85%~90% 的细胞为未成熟 T 细胞 (胸腺细胞)，并有胸腺上皮细胞、巨噬细胞和树突状细胞等。胸腺浅皮质区内的胸腺上皮细胞可包绕胸腺细胞，称为胸腺抚育细胞 (thymic nursing cell)，可产生某些促进胸腺细胞分化发育的激素和细胞因子。

2. 髓质 髓质内含有大量胸腺上皮细胞和疏散分布的较成熟的胸腺细胞、Mo/M ϕ 和 DC。髓质内常见胸腺小体，是胸腺结构的重要特征。

(二) 胸腺微环境

胸腺基质细胞 (TSC) 以胸腺上皮细胞为主，还包括 M ϕ 、DC 及成纤维细胞等，构成了决定 T 细胞分化、增殖和选择性发育的胸腺微环境。TSC 以两种方式参与胸腺细胞的分化。

(1) 分泌多种细胞因子，调节胸腺细胞的发育和细胞间相互作用。分泌的胸腺肽类分子包括胸腺素、胸腺肽、胸腺生成素等，具有促进胸腺细胞增殖、分化和发育等功能。

(2) 与胸腺细胞相互接触，诱导和促进胸腺细胞的分化、发育和成熟。

细胞外基质也是胸腺微环境的重要组成部分，包括多种胶原、网状纤维蛋白、葡萄糖胺聚糖等，可促进上皮细胞与胸腺细胞接触，并促进胸腺细胞在胸腺内移行和成熟。

(三) 胸腺的功能

胸腺是 T 细胞 (特别 $\alpha\beta$ T 细胞) 分化、发育、成熟的场所。发育成熟的初始 T 细胞进入血液循环，定位于外周淋巴器官。

第二节 外周免疫器官和组织

外周免疫器官 (peripheral immune organ) 是成熟淋巴细胞 (T 细胞、B 细胞) 定居的场所，也是这些淋巴细胞针对外来抗原刺激后启动初次免疫应答的主要部位。外周免疫器官包括淋巴结、脾和黏膜相关淋巴组织等。

一、淋 巴 结

人体全身有 500~600 个淋巴结 (lymph node)，是结构最完备的外周免疫器官，广泛存在于全身非黏膜部位的淋巴通道上。

(一) 淋巴结的结构

1. 皮质区 皮质区分为浅皮质区和深皮质区。浅皮质区是 B 细胞定居的场所，称