



轻松学习系列丛书

MEDICAL IMMUNOLOGY MADE EASY

轻松学习 医学免疫学 (第2版)

王月丹 主编

MEDICAL
IMMUNOLOGY
MEDICAL
IMMUNOLOGY

轻松课堂 名师名校精编笔记
轻松应试 考试考研轻松应对



北京大学医学出版社

轻松学习系列丛书

轻松学习医学免疫学

(第2版)

主 编 王月丹(北京大学医学部)
副主编 初 明(北京大学医学部)
编 者 (按姓氏汉语拼音排序)
白惠卿(北京大学医学部)
陈相蓉(北京大学医学部)
初 明(北京大学医学部)
戴 慧(北京大学医学部)
胡凡磊(北京大学人民医院)
金 容(北京大学医学部)
刘若曦(北京大学医学部)
刘 伟(河北医科大学)
裴 军(北京大学医学部)
王平章(北京大学医学部)
王月丹(北京大学医学部)
徐 兰(北京大学医学部)
阳成江(北京大学医学部)
张丹丹(黑龙江中医药大学)
朱蕴兰(北京大学医学部)

北京大学医学出版社

QINGSONG XUEXI YIXUE MIANYIXUE

图书在版编目(CIP)数据

轻松学习医学免疫学/王月丹主编. —2版. —北京:
北京大学医学出版社, 2014. 8
ISBN 978-7-5659-0905-4

I. ①轻… II. ①王… III. ①免疫学—基本知识
IV. ①R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 164031 号

轻松学习医学免疫学(第2版)

主 编: 王月丹

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191)北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 王智敏 责任校对: 金彤文 责任印制: 罗德刚

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 9 字数: 226 千字

版 次: 2014 版 8 月第 2 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-0905-4

定 价: 20.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

出版说明

如何把枯燥的医学知识变得轻松易学？

如何把厚厚的课本变得条理清晰、轻松易记？

如何抓住重点，轻松应试？

“轻松学习系列丛书（第1版）”自2009年出版以来，获得了良好的市场反响。为进一步使其与新版教材相契合，我们启动了第2版的改版工作。“轻松学习系列丛书（第2版）”与卫生部第8版规划教材和教育部“十二五”规划教材配套，并在前一版已有科目基础上进一步扩增了《轻松学习局部解剖学》《轻松学习药理学》《轻松学习医学细胞生物学》《轻松学习医学微生物学》《轻松学习医学遗传学》《轻松学习内科学》和《轻松学习诊断学》分册。形式上仍然沿用轻松课堂、轻松链接、轻松记忆、轻松应试等版块，把枯燥的医学知识以轻松学习的方式表现出来。

“轻松课堂”以教师的教案和多媒体课件为依据，把教材重点归纳总结为笔记形式，并配以生动的图片，节省了上课做笔记的时间，使学生可以更加专心地听讲。

“轻松记忆”是教师根据多年授课经验归纳的记忆口诀，可以帮助学生记忆知识的重点、难点。

“轻松应试”包括名词解释、选择题和问答题等考试题型，可以让学生自我检测对教材内容的掌握程度。

本套丛书编写者均为北京大学医学部及其他医学院校的资深骨干教师，他们有着丰富的教学经验。丛书的内容简明扼要、框架清晰，可以帮助医学生轻松掌握医学的精髓和重点内容，并在考试中取得好成绩。

第2版前言

医学免疫学是一门以免疫系统为中心的医学课程，主要包括基础免疫学、临床免疫学和免疫学技术等内容，涉及基础医学、临床医学（含口腔医学和护理学等）、预防医学、检验医学、药学和生物学等各个专业，是医学和药学各专业学生必须学习的课程，同时也是包括美国和我国在内的世界许多国家执业医师资格考试的核心科目之一。因此，《医学免疫学》是一门重要的医学课程，是医学生的必修核心课程。

由于免疫学是一门以实验为基础的前沿科学，每年都有大量新的研究成果涌现，免疫学的教材在世界各国的种类也非常多。我国的免疫学家根据我国的国情和免疫学的进展，编写了适合各个专业本科阶段的《医学免疫学》统编教材（人民卫生出版社出版），目前已经更新到了第6版。该书的主编有郑武飞教授（天津医科大学，第1版）、龙振洲教授（北京医科大学，第2版）、陈慰峰院士（北京大学，第3版和第4版）、金伯泉教授（第四军医大学，第5版）和曹雪涛院士（第二军医大学，第6版）等五位免疫学专家。在主编的组织下，来自全国各著名医学院校的多名免疫学专家共同努力，编写出了风格严谨、结构紧凑和与时俱进的适合我国医学教育的本科免疫学教材。在《医学免疫学》统编教材中，考虑到我国的具体国情等因素，作者大胆删除或精简了临床免疫学、抗感染免疫学和免疫学技术等相关内容，主要保留了基础免疫学的内容，着重体现免疫学教学的基础性和前沿性。

针对许多学生提出的免疫学难懂和难学，北京大学医学出版社邀请我编写《轻松学习医学免疫学》一书，作为《医学免疫学》（第5版）教材的配套辅导书籍，我感到十分荣幸。我和其他编者一起根据《医学免疫学》的主要内容，编写了《轻松学习医学免疫学》（第1版），安排了轻松课堂和轻松应试等内容，有些临床章节还安排了“轻松诊断”等临床内容，在指导医学生更好地利用教材学习免疫学的同时，还弥补了教材本身基础性强而临床内容略显不足的遗憾。同时，本书也可作为医学生准备执业医师资格考试和研究生入学考试的参考用书。该书自出版以来，受到了广大医学生和教师的欢迎。在《医学免疫学》（第6版）出版后，我再次应邀对《轻松学习免疫学》进行改编。在本次改版过程中，我们在第1版的基础上，参考第6版教材的编排，重新整理了本书的内容，并在书后增加了3套北京大学医学部的历年实考试卷，分别涵盖了全日制本科教育、夜大成人教育和研究生入学考试等不同类型的考试，帮助医学生检验自己的自主学习效果。此外，本书侧重疾病与免疫学的相关性，增加了美国执业

医师考试的相关内容，可供临床医师使用。

最后，感谢北京大学医学出版社编辑老师的辛勤工作，并请阅读本书的各位老师与同学对本书的内容提出宝贵意见。同时，谨以此书向因病去世的《医学免疫学》主编、前中国免疫学会理事长和我终身的良师与同事陈慰峰院士表示深切的敬意。

王月丹

于北京学院路38号

目 录

| | |
|-------------------------|---------------------------|
| 第一章 免疫学概论..... 1 | 第一节 细胞因子的共同特点 29 |
| 轻松课堂..... 1 | 第二节 细胞因子的分类 29 |
| 第一节 医学免疫学简介..... 1 | 第三节 细胞因子的生物学活性 30 |
| 第二节 免疫学发展简史..... 2 | 第四节 细胞因子受体 30 |
| 第三节 免疫学发展的趋势..... 3 | 第五节 细胞因子与临床 31 |
| 轻松应试..... 3 | 轻松应试 31 |
| 第二章 免疫器官和组织..... 5 | 第七章 白细胞分化抗原和黏附分子 34 |
| 轻松课堂..... 5 | 轻松课堂 34 |
| 第一节 中枢免疫器官..... 5 | 第一节 免疫细胞表面功能分子和人 |
| 第二节 外周免疫器官和组织..... 6 | 白细胞分化抗原 34 |
| 第三节 淋巴细胞归巢与再循环..... 8 | 第二节 黏附分子 35 |
| 轻松应试..... 8 | 第三节 CD和黏附分子及其单克隆 |
| 第三章 抗原 11 | 抗体的临床应用 36 |
| 轻松课堂 11 | 轻松应试 37 |
| 第一节 抗原的异物性与特异性 11 | 第八章 主要组织相容性复合体及其编码 |
| 第二节 影响抗原诱导免疫应答的 | 分子 39 |
| 因素 12 | 轻松课堂 39 |
| 第三节 抗原的种类 12 | 第一节 MHC结构及其多基因 |
| 第四节 非特异性免疫刺激剂 13 | 特性 39 |
| 轻松应试 13 | 第二节 MHC的多态性 40 |
| 第四章 免疫球蛋白 16 | 第三节 MHC分子和抗原肽的相互 |
| 轻松课堂 16 | 作用 41 |
| 第一节 免疫球蛋白的结构 16 | 第四节 HLA与临床医学..... 41 |
| 第二节 免疫球蛋白的异质性 17 | 第五节 MHC的生物学功能 42 |
| 第三节 免疫球蛋白的功能 18 | 轻松应试 42 |
| 第四节 各类免疫球蛋白的特性与 | 第九章 B淋巴细胞 45 |
| 功能 18 | 轻松课堂 45 |
| 第五节 人工制备抗体 19 | 第一节 B细胞的分化发育 45 |
| 轻松应试 19 | 第二节 B淋巴细胞的表面分子及其 |
| 第五章 补体系统 23 | 作用 45 |
| 轻松课堂 23 | 第三节 B淋巴细胞的亚群 46 |
| 第一节 补体概述 23 | 第四节 B淋巴细胞的功能 46 |
| 第二节 补体激活途径 23 | 轻松应试 47 |
| 第三节 补体系统的调节 25 | 第十章 T淋巴细胞 49 |
| 第四节 补体的生物学意义 25 | 轻松课堂 49 |
| 轻松应试 26 | 第一节 T淋巴细胞的膜表面分子 |
| 第六章 细胞因子 29 | 及其作用 49 |
| 轻松课堂 29 | 第二节 T淋巴细胞亚群 51 |

| | | | |
|--------------------------------|----|-------------------------------------|-----|
| 第三节 T淋巴细胞的功能 | 52 | 第十六章 免疫调节 | 79 |
| 轻松应试 | 53 | 轻松课堂 | 79 |
| 第十一章 抗原提呈细胞与抗原的加工及 提呈 | 55 | 第一节 免疫调节是免疫系统本身 具有的能力 | 79 |
| 轻松课堂 | 55 | 第二节 固有免疫应答的调节 | 79 |
| 第一节 抗原提呈细胞的种类与 特点 | 55 | 第三节 抑制性受体介导的免疫 调节 | 80 |
| 第二节 抗原的加工和提呈 | 57 | 第四节 调节性T细胞参与免疫 调节 | 80 |
| 轻松应试 | 58 | 第五节 抗独特型淋巴细胞克隆对 特异性免疫应答的调节 | 80 |
| 第十二章 T淋巴细胞介导的适应性免疫 应答 | 60 | 第六节 其他形式的免疫调节 | 81 |
| 轻松课堂 | 60 | 轻松应试 | 82 |
| 第一节 T细胞对抗原的识别 | 60 | 第十七章 超敏反应 | 83 |
| 第二节 T细胞的活化、增殖和 分化 | 61 | 轻松课堂 | 83 |
| 第三节 T细胞的效应功能 | 62 | 第一节 I型超敏反应 | 83 |
| 轻松应试 | 62 | 第二节 II型超敏反应 | 85 |
| 第十三章 B淋巴细胞介导的特异性免疫 应答 | 64 | 第三节 III型超敏反应 | 85 |
| 轻松课堂 | 64 | 第四节 IV型超敏反应 | 85 |
| 第一节 B细胞对TD抗原的免疫 应答 | 64 | 轻松应试 | 86 |
| 第二节 B细胞对TI抗原的免疫 应答 | 66 | 轻松诊断 | 88 |
| 第三节 体液免疫应答抗体产生的 一般规律 | 66 | 第十八章 自身免疫病 | 89 |
| 轻松应试 | 67 | 轻松课堂 | 89 |
| 第十四章 固有免疫系统及其介导的免疫 应答 | 69 | 第一节 自身免疫病诱发因素与 机制 | 89 |
| 轻松课堂 | 69 | 第二节 自身免疫病的病理损伤 机制 | 90 |
| 第一节 组织屏障及其作用 | 69 | 第三节 自身免疫病的分类和基本 特征 | 91 |
| 第二节 固有免疫细胞 | 69 | 第四节 自身免疫病的防治原则 | 91 |
| 第三节 固有免疫分子及其主要 作用 | 71 | 轻松应试 | 92 |
| 第四节 固有免疫应答 | 72 | 第十九章 免疫缺陷病 | 93 |
| 轻松应试 | 73 | 轻松课堂 | 93 |
| 第十五章 免疫耐受 | 75 | 第一节 原发性免疫缺陷病 | 93 |
| 轻松课堂 | 75 | 第二节 获得性免疫缺陷病 | 94 |
| 第一节 免疫耐受的形成及表现 | 75 | 第三节 免疫缺陷病的治疗原则 | 97 |
| 第二节 免疫耐受的机制 | 75 | 轻松应试 | 97 |
| 第三节 免疫耐受与临床医学 | 77 | 第二十章 肿瘤免疫 | 99 |
| 轻松应试 | 77 | 第一节 肿瘤抗原 | 99 |
| | | 第二节 机体对肿瘤抗原的免疫 应答 | 100 |
| | | 第三节 肿瘤的免疫逃逸机制 | 100 |

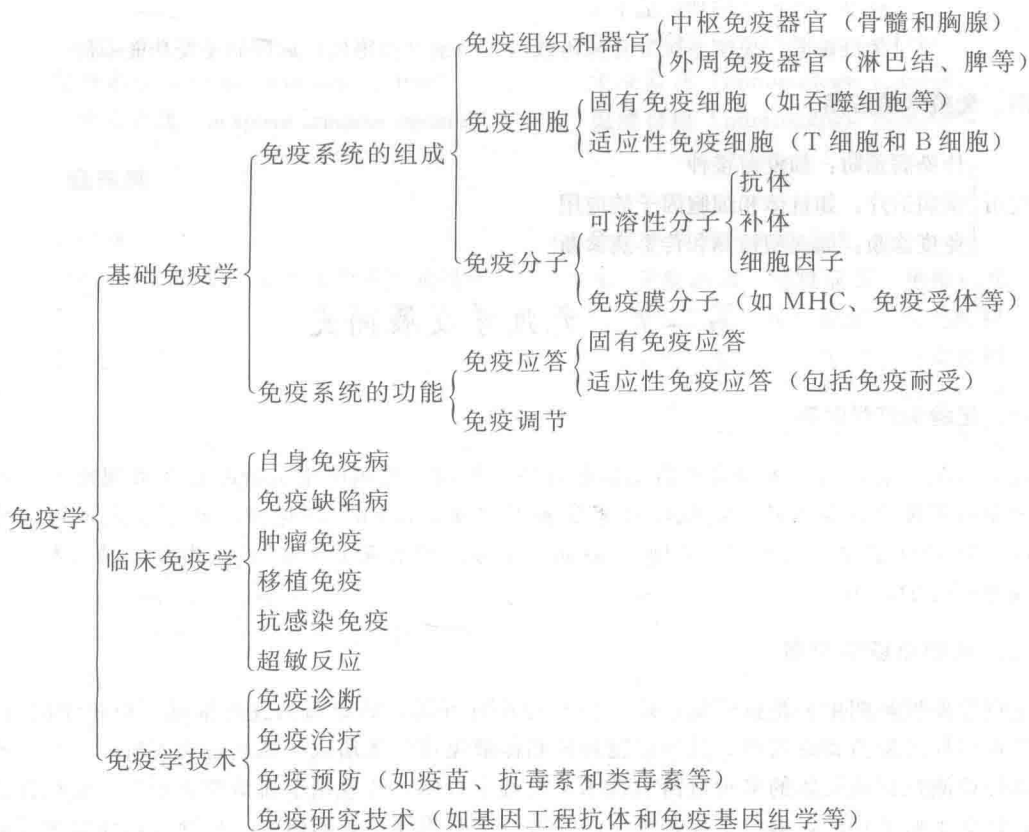
| | | | | |
|-------|-----------------|-----|---------|--------------|
| 第四节 | 肿瘤免疫诊断和免疫防治 | 100 | 特点及影响因素 | 110 |
| 轻松应试 | | 101 | 第二节 | 检测抗原或抗体的体外试验 |
| 第二十一章 | 移植免疫 | 104 | 试验 | 110 |
| 轻松课堂 | | 104 | 第三节 | 免疫细胞功能的检测 |
| 第一节 | 同种异体器官移植排斥反应的机制 | 104 | 轻松应试 | 112 |
| 第二节 | 移植排斥反应的类型 | 105 | 第二十三章 | 免疫学防治 |
| 第三节 | 移植排斥反应防治原则 | 107 | 轻松课堂 | 113 |
| 第四节 | 器官移植相关的免疫学问题 | 107 | 第一节 | 免疫预防 |
| 轻松应试 | | 108 | 第二节 | 免疫治疗 |
| 第二十二章 | 免疫学检测技术 | 110 | 轻松应试 | 118 |
| 轻松课堂 | | 110 | 模拟试卷 1 | 120 |
| 第一节 | 体外抗原抗体结合反应的特点 | | 模拟试卷 2 | 123 |
| | | | 模拟试卷 3 | 129 |
| | | | 参考文献 | 133 |

第一章 免疫学概论

轻松课堂

第一节 医学免疫学简介

本节简要介绍免疫学的最基本内容、免疫系统的功能及其功能产生过程的特点。下图为免疫学知识体系结构图：



一、免疫系统的基本功能

免疫 (immunity) 通常指免除疫病 (传染病) 及抵抗多种疾病的发生, 由机体内的免疫系统执行。其特点是具有识别自身抗原与外来抗原的能力, 对自身抗原产生免疫耐受, 对外来抗原产生免疫应答并将其从体内清除。免疫系统的功能包括:

免疫 { 免疫防御：防止外界病原体的入侵并清除已入侵的病原体及有害的生物性分子
 免疫自稳：清除衰老的细胞和代谢产物，维持机体内环境的稳定
 免疫监视：发现机体内环境出现的突变细胞及早期肿瘤细胞，并予以清除

二、免疫应答的种类及其特点

免疫应答包括固有免疫 (innate immunity) 和适应性免疫 (adaptive immunity) 两大类。

免疫应答的种类 { 固有免疫：不经历克隆扩增，不产生免疫记忆。发生较早
 适应性免疫：必须经历克隆扩增，产生效应细胞，具有免疫记忆。发生较晚

三、免疫性疾病

机体的免疫应答程度受严格调控，使免疫应答规模适度。免疫应答不适当可致免疫性疾病。

免疫性疾病 { 超敏反应性疾病：对抗原分子应答过强
 肿瘤：免疫监视功能不足
 自身免疫病：自身免疫耐受被打破
 感染：免疫防御功能低下
 免疫缺陷：免疫系统发育障碍或后天因素（如感染）造成的免疫功能障碍

四、免疫学的应用

应用 { 传染病预防：如疫苗接种
 疾病治疗：如抗体和细胞因子的应用
 免疫诊断：如血型检测和传染病诊断

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开始的。英国医生 Jenner 在实践观察中发现人工接种牛痘可能会预防天花，经试验证实发表了“vaccination”的论文，开创了人工主动免疫的先河。1980 年世界卫生组织 (WHO) 宣布“全球已经消灭了天花”，成为有史以来人类征服疾病最为辉煌的成绩。

二、科学免疫学时期

免疫学发展初期主要是抗感染免疫。19 世纪中叶开始，病原菌的发现推动了免疫学的发展，随后多种多样的疫苗相继问世。其间细胞免疫和体液免疫学派形成，先后建立了抗原、抗体的概念和体外检测抗原或抗体的多种血清学技术，发现了补体，并应用于血清学诊断中。在抗体的应用中，建立了血清疗法，揭示了异常免疫应答可产生对机体不利的影 响，可导致机体发生过敏性疾病。

在 20 世纪，创立了免疫学三个重要的理论，即：①抗体产生的侧链学说；②Burnet 提出的克隆选择是免疫学发展史上最为重要的理论，推动了细胞免疫学时期的到来；③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。

三、现代免疫学时期

1975 年后分子生物学的兴起，从基因水平揭示了 B 细胞抗原识别受体 (BCR) 及 T 细胞抗

原识别受体 (TCR) 多样性产生的机制; 从分子水平阐明信号转导通路、信号类型与细胞因子对细胞增殖和分化的作用及效应机制; 揭示出细胞毒性 T 细胞致靶细胞发生程序性细胞死亡的信号转导途径。

第三节 免疫学发展的趋势

人类基因组计划的完成为人类功能基因组计划的开展奠定了基础。免疫学在 21 世纪的生命科学和医学发展中, 必将扮演更加重要的角色。

轻松应对

一、名词解释

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. 免疫 (immunity) | 4. 免疫防御 (immunologic defense) |
| 2. 固有免疫系统 (innate immune system) | 5. 免疫监视 (immunologic surveillance) |
| 3. 适应性免疫系统 (adaptive immune system) | 6. 免疫自稳 (immunologic homeostasis) |

二、选择题

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. 免疫对机体 | 4. 免疫系统的三大功能为 |
| A. 正常情况下有利, 某些条件下造成损伤 | A. 免疫防御、免疫应答、免疫记忆 |
| B. 有利 | B. 免疫应答、免疫记忆、免疫监视 |
| C. 有利也有害 | C. 免疫防御、免疫记忆、免疫监视 |
| D. 有害 | D. 免疫防御、免疫自稳、免疫监视 |
| E. 无利也无害 | E. 免疫应答、免疫自稳、免疫监视 |
| 2. 免疫系统的功能特点是 | 5. 免疫监视功能低下相关的疾病是 |
| A. 对所有的抗原耐受 | A. 甲状腺功能亢进 |
| B. 对所有的抗原排斥 | B. 重症肌无力 |
| C. 对自身抗原耐受, 对外来抗原排斥 | C. 肾小球肾炎 |
| D. 对外来抗原耐受, 对自身抗原排斥 | D. 肺癌 |
| E. 以上都不对 | E. 脊髓灰质炎 |
| 3. 免疫应答的基本过程包括 | 6. 免疫防御功能低下的机体易发生 |
| A. 识别、活化、效应三个阶段 | A. 反复感染 |
| B. 识别、活化、排斥三个阶段 | B. 肿瘤 |
| C. 识别、活化、反应三个阶段 | C. 超敏反应 |
| D. 识别、活化、增殖三个阶段 | D. 自身免疫病 |
| E. 识别、活化、应答三个阶段 | E. 免疫增生性疾病 |

三、问答题

1. 免疫的基本功能是什么? 举例说明免疫与疾病的关系。
2. 现代免疫学时期的基本研究内容及免疫学的作用。
4. 简述免疫的概念及其主要生理功能。

5. 简述免疫系统的组成及其功能。
6. 举例说明现有疫苗的主要种类及其原理。

选择题答案

1. A 2. C 3. A 4. D 5. D 6. A

第二章 免疫器官和组织

轻松课堂

免疫系统 (immune system) 是机体执行免疫应答及免疫功能的一个重要系统。免疫系统由免疫器官和组织、免疫细胞 (如造血干细胞、淋巴细胞、抗原提呈细胞、自然杀伤 (NK) 细胞、粒细胞、肥大细胞、红细胞等) 及免疫分子 (如免疫球蛋白、补体、各种细胞因子和膜分子等) 组成。

免疫系统具有免疫防御、免疫自稳和免疫监视三大功能。

第一节 中枢免疫器官

中枢免疫器官是免疫细胞发生、分化、发育和成熟的场所。人或其他哺乳类动物的中枢免疫器官包括骨髓和胸腺, 鸟类的中枢免疫器官为法氏囊和胸腺。

一、骨髓 (bone marrow)

(一) 骨髓的结构与造血微环境

骨髓 { 红骨髓: 活跃的造血功能
黄骨髓: 一般不具备造血功能

(二) 骨髓的功能

功能 { 各类血细胞和免疫细胞发生的场所: 造血干细胞发生分化
B 细胞分化成熟的场所: B 细胞和自然杀伤细胞 (NK 细胞) 分化成熟的场所
体液免疫应答发生的场所: 发生再次体液免疫应答的主要部位

(三) 造血干细胞与免疫细胞的生成

造血干细胞起源: 卵黄囊 → 肝、脾 → 骨髓

造血干细胞的表面标志 { CD34: 高度糖基化 I 型跨膜蛋白, 随着分化成熟, 表达下降
c-kit (CD117): 干细胞因子受体 (SCFR), 是原癌基因 c-kit 的编码产物
Lin⁻ 细胞: 针对多种免疫细胞混合抗体, 除去其他谱系细胞所留下的细胞

二、胸腺 (thymus)

(一) 结构

结构 { 皮质: 分为浅皮质区 (outer cortex) 和深皮质区 (inter cortex)
髓质: 胸腺小体 (thymic corpuscle), 即哈氏小体 (Hassall's corpuscle), 是胸腺结构重要特征

(二) 微环境

微环境构成了决定 T 细胞分化、增殖和选择性发育的场所。

微环境 { 胸腺细胞: 主要为未分化成熟的 T 细胞
胸腺基质细胞: 主要为胸腺上皮细胞 { 分泌细胞因子和胸腺肽类分子
细胞-细胞间相互接触

(三) 功能

胸腺功能 { T 细胞分化、成熟的场所: 主要场所
免疫调节: 细胞因子和胸腺肽类分子具有调节作用
自身免疫耐受的建立和维持: 引发阴性选择, 形成自身耐受

第二节 外周免疫器官和组织

外周免疫器官是成熟 T 细胞和 B 细胞定居的场所, 也是产生免疫应答的部位。外周免疫器官主要包括淋巴结、脾和黏膜相关的免疫系统 (如扁桃腺、阑尾和黏膜下淋巴组织等)。

一、淋巴结 (lymph node)

(一) 结构

{ 皮质: 分为浅皮质区 (outer cortex) 和深皮质区 (inter cortex)。浅皮质区是 B 细胞定居的场所, 称为非胸腺依赖区 (thymus-independent area)。在该区内, 大量 B 细胞聚集形成淋巴滤泡 (lymphoid follicle), 或称淋巴小结 (lymph nodule)。浅皮质区与髓质之间的深皮质区又称副皮质区 (paracortex), 是 T 细胞定居的场所, 称为胸腺依赖区 (thymus-dependent area)
髓质: 髓索和髓窦组成。髓索主要为 B 细胞和浆细胞, 髓窦内富含巨噬细胞 (macrophage, M ϕ)

(二) 功能

{ T 细胞和 B 细胞定居的场所: 淋巴结是成熟 T 细胞和 B 细胞的主要定居部位
免疫应答发生的场所: 发生免疫应答的主要场所之一
参与淋巴细胞再循环: 淋巴结深皮质区的高内皮微静脉 (high endothelial venule, HEV) 在淋巴细胞再循环中起重要作用
过滤作用: 淋巴液在淋巴窦中缓慢移动, 有利于窦内 M ϕ 吞噬、清除抗原性异物

二、脾 (spleen)

脾是胚胎时期的造血器官，自骨髓开始造血后，脾演变成人体最大的外周免疫器官。

(一) 结构

白髓：白髓 (white pulp) 为密集的淋巴组织，由围绕中央动脉而分布的动脉周围淋巴鞘、淋巴滤泡和边缘区组成。白髓与红髓交界的狭窄区域为边缘区 (marginal zone)，内含 T 细胞、B 细胞和较多 $M\phi$ 。中央动脉的侧支末端在此处膨大形成边缘窦 (marginal sinus)，内含少量血细胞

红髓：红髓 (red pulp) 分布于被膜下、小梁周围及白髓边缘区外侧的广大区域，由脾索和脾血窦 (splenic sinus) 组成。脾索为索条状组织，主要含 B 细胞、浆细胞、 $M\phi$ 和 DC。脾索之间为脾血窦，其内充满血液

(二) 功能

T 细胞和 B 细胞定居的场所：脾是各种成熟淋巴细胞定居的场所，B 细胞占脾淋巴细胞总数的 60%，T 细胞占 40%

免疫应答发生的场所：是机体对血源性抗原产生免疫应答的主要场所

合成某些生物活性物质：如某些补体成分等

过滤作用：体内 90% 的循环血液要流经脾，脾内的 $M\phi$ 和 DC 吞噬、清除血液中的病原体、衰老的 RBC 和 WBC、免疫复合物及其他异物，发挥过滤作用，净化血液

三、黏膜免疫系统 (mucosal immune system, MIS)

亦称黏膜相关淋巴组织 (mucosal-associated lymphoid tissue, MALT)，主要指呼吸道、胃肠道及泌尿生殖道黏膜固有层和上皮细胞下散在的无被膜淋巴组织，以及某些带有生发中心的器官化的淋巴组织，如扁桃体、小肠的派氏集合淋巴结 (Peyer's patches, PP) 及阑尾等。

(一) 组成

肠相关淋巴组织 (gut-associated lymphoid tissue, GALT)：包括派氏集合淋巴结、淋巴小结 (淋巴滤泡)、上皮细胞间淋巴细胞、固有层中弥散分布的淋巴细胞等。GALT 的主要作用是抵御侵入肠道的病原微生物感染。包括 M 细胞 (membranous epithelial cell or microfold cell, 膜上皮细胞或微皱褶细胞) 和上皮内淋巴细胞 (intraepithelial lymphocyte, IEL)。M 细胞是特化的抗原转运细胞，肠腔内抗原性异物 \rightarrow M 细胞 \rightarrow $M\phi$ 、DC \rightarrow 淋巴细胞 (浆细胞) \rightarrow Ab (SIgA)，执行黏膜免疫应答；IEL 是存在于小肠黏膜上皮内的独特的细胞群，在免疫监视和细胞介导的黏膜免疫中具有重要作用

鼻相关淋巴组织 (nasal-associated lymphoid tissue, NALT)：包括咽扁桃体、腭扁桃体、舌扁桃体及鼻后部其他淋巴组织，它们共同组成韦氏环 (Waldeyer's ring)，其主要作用是抵御经空气传播的病原微生物的感染

支气管相关淋巴组织 (bronchial-associated tissue, BALT)：主要分布于各肺叶的支气管上皮下，其中主要是 B 细胞

(二) 功能

- 参与黏膜局部免疫应答：在黏膜局部抗感染免疫防御中发挥关键作用
- 产生分泌型 IgA：成为黏膜局部抵御病原微生物感染的主要机制

第三节 淋巴细胞归巢与再循环

成熟淋巴细胞离开中枢免疫器官后，经血液循环趋向性迁移并定居于外周免疫器官或组织的特定区域，称为淋巴细胞归巢（lymphocyte homing）。淋巴细胞在血液、淋巴液、淋巴器官或组织间反复循环的过程称为淋巴细胞再循环（lymphocyte recirculation）。

一、淋巴细胞归巢

淋巴细胞归巢现象的分子基础是淋巴细胞与血管内皮细胞黏附分子的相互作用。介导淋巴细胞归巢的黏附分子称为淋巴细胞表面的淋巴细胞归巢受体（lymphocyte homing receptor, LHR），其相应配体称为血管地址素（vascular addressin），主要表达于血管内皮细胞表面。

二、淋巴细胞再循环

- 通路
- 淋巴结：淋巴细胞（T、B 细胞）→深皮质区→HEV→髓窦→胸导管→左锁骨下静脉进入血液
 - 脾：脾动脉→白髓→脾索→脾血窦→脾静脉返回血液循环
 - 其他组织：毛细血管→组织间隙→局部引流淋巴节后→输出淋巴管→胸导管和血液循环

意义：淋巴细胞在外周免疫器官和组织的分布更为合理；淋巴组织可不断地从循环池中得到新的淋巴细胞补充，有助于增强整个机体的免疫功能；增加了与抗原和 APC 接触的机会，从而产生初次或再次免疫应答；机体所有免疫器官和组织联系成为一个有机的整体，发挥免疫效应

轻松应考

一、名词解释

1. 黏膜相关淋巴组织（MALT）
2. 淋巴细胞归巢（lymphocyte homing）
3. 淋巴细胞再循环（lymphocyte recirculation）
4. 中枢免疫器官（central immune organ）
5. 外周免疫器官（peripheral immune organ）
6. 骨髓（bone marrow）
7. 胸腺（thymus）

二、选择题

1. B 细胞成熟的场所是
 - A. 扁桃体
 - B. 骨髓
 - C. 胸腺
 - D. 淋巴结
 - E. 脾
2. T 细胞成熟的场所是
 - A. 胸腺