

CLINICAL IMMUNOLOGICAL TEST

临床免疫学检验

主编 王兰兰

人民卫生出版社“十三五”重点学术专著

临床免疫学检验

主 编 王兰兰
副主编 欧启水 仲人前 邵启祥
主 审 周光炎 陶义训

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

临床免疫学检验/王兰兰主编. —北京:人民卫生出版社,2016

ISBN 978-7-117-23909-7

I. ①临… II. ①王… III. ①免疫学-医学检验
IV. ①R446.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第010871号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

ISBN 978-7-117-23909-7



临床免疫学检验

主 编:王兰兰

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里19号

邮 编:100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:北京顶佳世纪印刷有限公司

经 销:新华书店

开 本:889×1194 1/16 印张:60

字 数:1774千字

版 次:2017年3月第1版 2017年3月第1版第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-23909-7/R·23910

定 价:399.00元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

编者

(以姓氏笔画为序)

- 王 荟 (江苏大学医学院)
王文红 (江苏大学附属医院)
王兰兰 (四川大学华西临床医学院)
王传新 (山东大学齐鲁医院)
王保龙 (安徽省立医院)
王桂琴 (山西医科大学基础医学院)
石运莹 (四川大学华西临床医学院)
白杨娟 (四川大学华西临床医学院)
朱 波 (江苏大学附属医院)
仲人前 (第二军医大学长征医院)
刘 灿 (福建医科大学附属第一医院)
孙 宏 (中国医科大学附属第一医院)
杜鲁涛 (山东大学齐鲁医院)
李 壹 (四川大学华西临床医学院)
李永哲 (中国医学科学院北京协和医院)
李会强 (天津医科大学医学检验学院)
肖玉玲 (四川大学华西临床医学院)
应斌武 (四川大学华西临床医学院)
沈立松 (上海交通大学医学院)
陈 捷 (四川大学华西临床医学院)
陈 惠 (上海交通大学医学院)
陈 瑜 (浙江大学医学院)
- 陈保德 (浙江大学医学院)
邵启祥 (江苏大学医学院)
武永康 (四川大学华西临床医学院)
林锦骝 (福建医科大学附属第一医院)
欧启水 (福建医科大学附属第一医院)
周 琳 (第二军医大学长征医院)
胡朝军 (中国医学科学院北京协和医院)
姜拥军 (中国医科大学附属第一医院)
娄加陶 (上海交通大学医学院)
祝先进 (福建医科大学附属协和医院)
秦 雪 (广西医科大学第一附属医院)
夏 圣 (江苏大学医学院)
顾志冬 (上海交通大学医学院附属瑞金医院)
高春芳 (第二军医大学附属东方肝胆医院)
唐江涛 (四川大学华西临床医学院)
曹颖平 (福建医科大学附属协和医院)
龚卫娟 (扬州大学医学院)
焦志军 (江苏大学附属医院)
谢 轶 (四川大学华西临床医学院)
蔡 蓓 (四川大学华西临床医学院)
廖 云 (四川大学华西临床医学院)

编写秘书 (以姓氏笔画为序)

安云飞 苏真珍 杨 滨 张君龙 周 易 黄卓春

前 言

在各位编者与两位德高望重的主审专家周光炎教授和陶义训教授的共同努力下,人民卫生出版社“十三五”重点学术专著《临床免疫学检验》的编写工作终于完成了。编写该专著的目的是帮助本专业工作人员与研究生在学习基础免疫学相关知识进展的基础上,加深对临床免疫学检验技术与临床应用的了解,提高对临床免疫学实验诊断、临床免疫性疾病发病机制、精准治疗靶位检测等研究的学术水平,提供一部在临床免疫学检验方面进一步探索 and 创新的实用专著。本书注重将基础免疫与临床免疫知识的有效结合与转化,同时注重临床创新思维的培养,通过学习本书,能帮助大家达到具备进一步获取知识、挖掘知识、追索文献、提出问题、分析问题、解决问题的能力。因此,本书的读者主要是从事临床免疫学检验、教学工作的专业人员,以及临床检验医学(包括科研型和临床型)的硕士研究生、博士研究生及相应的医药工作者。

全书共分四部分,共四十二章。第一部分(第一章至第七章)为免疫学概述与免疫系统,主要为基础免疫学知识介绍,重点介绍不同的免疫细胞特点;细胞因子与细胞因子受体作用、相关研究进展对了解临床免疫性疾病病理机制的帮助;对人类白细胞抗原基因表达的认识与人类相关疾病发生的关系等。此部分为临床免疫工作者复习、掌握基础免疫最新概念奠定基础。第二部分(第八章至第十三章)为免疫应答与免疫调节,主要为基础免疫知识介绍,重点介绍固有免疫应答与特异性免疫应答在临床免疫反应中的研究进展和新知识,期望将基础免疫研究(特别是一些研究热点)中对不同免疫应答反应的相关知识与其在参与相关临床疾病病理损伤中的特点相结合,为将基础研究结果用于临床研究提供思路。第三部分(第十四章至第三十章)为免疫学技术与免疫检测方法,主要介绍临床免疫学技术原理与临床检验方法特点介绍(不涉及具体检测流程),以及临床免疫检测的质量保证。前八章(第十四章至第二十一章)重点介绍临床免疫检测技术原理与性能、检测技术特点,不同方法学之间检测敏感性、特异性差异、检测技术发展与创新。后九章(第二十二章至第三十章)重点介绍免疫分子、免疫细胞、肿瘤细胞与肿瘤 DNA 等的生物学特性检测及其在临床疾病诊断、疗效评价中的应用与研究进展。第四部分(第三十一章至第四十二章)为临床免疫与免疫学诊断,主要将以临床免疫应答与免疫病理损伤为特点的疾病大类分为不同章节,包括感染免疫性疾病、自身免疫性疾病、过敏性疾病、肿瘤免疫、移植免疫和精准医疗与免疫治疗靶点监测评估等。重点介绍不同临床免疫性疾病的免疫病理机制和相关免疫学检验的应用与分析、免疫学研究进展与相关疾病在发病机制研究中的进展、抗体药物研究进展与临床应用、人类药物遗传学研究进展与药物基因检测和药效分析评价、精准靶向治疗在相关免疫性疾病中的应用与研究进展、精准靶向治疗在肿瘤免疫调节与治疗中的应用,以及靶向治疗效果评估与实验监测项目选择等。

本书的编写风格强调实用性,以期在临床实践工作中实用且有帮助;强调启发性,以期留给读者进一步思考和创新的空间;注意基础免疫学知识与临床免疫学应用相结合,注重各研究领域的前沿知识。由于该书的内容涉及基础理论、检验技术和临床应用等综合知识,因此,编写较传统本科教材和一般参考书要难得多,对参编专家提出了更高的要求。为了保障编写内容出自具有丰富教学经验、临床实践

的医学专家,该书的编写队伍在吸纳大专家的前提下,也吸纳了活跃在该领域第一线的中青年专家。每位编者认真负责、一丝不苟的严谨态度让我感动,更让人感动的是两位主审老师不顾年事已高,以渊博的学识、严谨的态度对该书从章节的安排、内容的审校与文字的描述进行了认真审核,这是我们晚辈无法用语言来表示感谢的,这种精神值得我们永远学习与传承。同时,我与副主编团队向大家为本书的辛勤付出致以衷心的感谢!

在本书的编辑过程中,四川大学华西临床医学院蔡蓓副教授全面负责并承担了文字稿与插图的编辑、审核、校对工作。四川大学华西临床医学院医学检验系黄卓春、张君龙、杨滨、安云飞、苏真珍、周易等青年教师在本书编写过程中承担了秘书工作。在此,我们向两位德高望重的主审专家、各位严谨细致的编者、辛勤的秘书团队表示衷心的感谢!

由于现代免疫学理论及应用技术发展极快,编写时遗漏或不足在所难免,编者真诚地希望各位前辈及同行在本书的使用过程中提出宝贵的意见,以利于修订时进一步完善与提高。

最后,谨以本书纪念我的亲人!

主编 王兰兰

2016年7月

目 录

第一章 免疫学概述与免疫系统	1
第一节 免疫学发展简史	1
一、原始免疫学时期	1
二、传统免疫学时期	1
三、现代免疫学时期	2
第二节 免疫系统与免疫学	2
一、免疫系统	2
二、免疫细胞	3
三、免疫分子	5
四、免疫应答	7
第三节 免疫学与临床医学	8
一、免疫病理与免疫性疾病	8
二、移植免疫	8
三、肿瘤免疫	8
四、感染免疫	9
第四节 免疫学与临床免疫检验	9
一、免疫学技术的发展	9
二、临床免疫学与免疫检验	9
第五节 基础免疫学与临床免疫学研究的进展	10
一、固有免疫识别与抗感染免疫研究	10
二、免疫细胞亚群功能与自身免疫疾病研究	11
三、免疫调节机制与免疫相关疾病研究	11
四、表观遗传修饰与免疫相关疾病研究	12
本章小结	12
第二章 免疫细胞及其亚群	14
第一节 T淋巴细胞	14
一、T淋巴细胞表面分子及其作用	14
二、TCR 胚系基因结构及重排	15
三、T淋巴细胞的分化发育和胸腺选择	16
四、T淋巴细胞亚群及其功能	17
第二节 B淋巴细胞	19
一、B淋巴细胞表面分子	19
二、B淋巴细胞的分化发育	20
三、B淋巴细胞亚群	22

四、B 淋巴细胞的功能	23
第三节 单核/巨噬细胞	23
一、单核/巨噬细胞的来源与分化成熟	23
二、单核/巨噬细胞的异质性	23
三、单核/巨噬细胞的生物学功能	26
四、单核/巨噬细胞与疾病	26
第四节 树突状细胞	26
一、DC 的形态学特征	27
二、DC 的来源与分化发育	27
三、DC 的分类	28
四、DC 的生物学功能	29
五、DC 与人类疾病	30
第五节 自然杀伤细胞	30
一、NK 细胞的来源和分化	30
二、NK 细胞亚群	31
三、NK 细胞的识别机制	31
四、NK 细胞的主要生物学功能	32
第六节 固有类淋巴细胞	32
一、NKT 细胞	33
二、 $\gamma\delta$ T 细胞	34
三、B1 细胞	35
四、边缘区 B 细胞	36
本章小结	36
第三章 免疫原与免疫应答	38
第一节 免疫原	38
一、免疫原的概念	38
二、免疫原的分类	38
第二节 免疫原的基本特性	41
一、免疫原性	41
二、反应原性	41
三、抗原表位	42
第三节 影响免疫原特性的因素	43
一、决定固有分子模式免疫原性的因素	43
二、决定抗原分子免疫原性的因素	43
第四节 机体对免疫原的应答:模式识别受体介导的固有免疫	45
一、免疫应答的时相	45
二、固有免疫应答的过程	46
三、固有免疫应答与适应性免疫应答的区别与相关性	49
第五节 机体对免疫原的应答:淋巴细胞抗原受体介导的适应性免疫	50
一、适应性免疫应答的时相、类型及特点	50
二、淋巴细胞对抗原的识别	50
三、受体介导的信号转导与基因的转录激活	51
四、免疫细胞的活化、增殖与分化	52

五、效应性淋巴细胞的功能	55
六、激活诱导的淋巴细胞凋亡	56
七、免疫记忆的特点及其维持机制	57
第六节 超抗原	57
一、超抗原的分类	57
二、超抗原的分子结构	58
三、超抗原与 TCR 和 MHC 分子的相互作用	58
四、超抗原的生物学作用	59
五、超抗原与临床疾病	59
第七节 免疫佐剂	60
一、佐剂的作用机制	60
二、佐剂的分类	60
三、已经批准的人用疫苗佐剂	60
四、正在研制的新型疫苗佐剂	61
本章小结	62
第四章 免疫球蛋白与抗原抗体反应	64
第一节 免疫球蛋白的结构和类型	64
一、免疫球蛋白的结构	64
二、免疫球蛋白的血清异质性	67
三、免疫球蛋白 Fc 段受体	68
第二节 抗体的功能与特性	69
一、结合抗原	69
二、激活补体	70
三、结合 Fc 受体	70
四、通过胎盘或上皮细胞转运作用	71
第三节 不同类别免疫球蛋白的特性	71
一、免疫球蛋白 G	72
二、免疫球蛋白 M	72
三、免疫球蛋白 A	73
四、免疫球蛋白 D	73
五、免疫球蛋白 E	73
第四节 人工制备的抗体	73
一、多克隆抗体	73
二、单克隆抗体	74
三、基因工程抗体	75
第五节 抗原抗体反应的原理和特点	76
一、抗原抗体反应的原理	76
二、抗原抗体反应的特点	78
第六节 影响抗原抗体反应的因素	79
一、反应物自身因素	79
二、环境条件	79
本章小结	80

第五章 细胞因子与细胞因子受体	81
第一节 细胞因子的生物学特性	81
第二节 细胞因子的种类与功能	82
一、细胞因子的种类	82
二、细胞因子的生物学功能	86
第三节 细胞因子受体与其介导的信号转导	87
一、细胞因子受体的分类	87
二、细胞因子受体及其介导的信号通路	89
三、可溶性细胞因子受体	92
第四节 趋化因子与趋化因子受体	92
一、趋化因子的分类	92
二、趋化因子受体结构与功能	93
第五节 细胞因子与巨噬细胞的效应作用	96
一、不同细胞因子激活巨噬细胞的类型	96
二、不同细胞因子激活巨噬细胞的信号通路	97
三、炎症反应中的巨噬细胞	97
四、细胞因子与肿瘤相关巨噬细胞的效应功能	98
第六节 趋化因子/趋化因子受体与相关疾病	98
一、趋化因子与感染性疾病	98
二、趋化因子与自身免疫病	99
三、趋化因子与肿瘤	99
第七节 炎症性细胞因子/受体与相关疾病	100
一、炎性细胞因子/受体与感染性疾病	100
二、炎症性细胞因子与免疫系统相关疾病	101
三、炎症性细胞因子/受体与肿瘤	103
四、炎性细胞因子/受体与代谢性疾病	104
本章小结	104
第六章 白细胞分化抗原与黏附分子	106
第一节 白细胞分化抗原的生物学特性	106
一、概述	106
二、白细胞分化抗原的结构特点	107
第二节 白细胞分化抗原的免疫功能	107
一、CD 分子的主要成员	107
二、白细胞分化抗原的免疫功能	114
第三节 黏附分子的结构与种类	115
一、概述	115
二、黏附分子的种类	116
第四节 黏附分子及其受体的生物学功能	120
一、黏附分子及其受体的免疫学功能	120
二、其他生物学作用	122
第五节 黏附分子与受体的表达调节	123
一、黏附分子构象变化对黏附作用的调节	123
二、黏附分子表达数量变化对黏附作用的调节	123

第六节 可溶性黏附分子的生物学及医学意义	123
一、可溶性黏附分子特点	123
二、可溶性黏附分子的医学意义	123
第七节 CD 分子及黏附分子与临床医学	124
一、CD 分子与疾病发生	124
二、在疾病诊断中的应用	125
三、在疾病预防和治疗中的应用	125
本章小结	126
第七章 主要组织相容性复合体	128
第一节 主要组织相容性复合体概述	128
一、小鼠 H-2 复合体	128
二、HLA 复合体	130
第二节 HLA 分子的结构特点及功能	134
一、HLA 分子结构	134
二、HLA 分子的组织分布	135
三、可溶性 HLA 分子	135
四、HLA 分子的功能	136
第三节 HLA 分子的基因表达调控	137
一、HLA 基因复合体的遗传特点	137
二、HLA-I 类基因的表达特点	140
三、HLA-II 类基因的表达特点	140
四、HLA 基因的转录激活及其调控	140
五、HLA 基因表达调控中的非 DNA 结合蛋白	141
第四节 HLA 与器官移植	141
一、移植排斥反应的遗传学基础	141
二、HLA 配型	141
三、受者 HLA 特异性抗体检测	142
四、肾移植	142
五、异体造血干细胞移植	142
第五节 HLA 与其他的临床疾病	142
一、自身免疫性疾病	143
二、传染性疾病	144
三、过敏性疾病	145
四、HLA 与其他疾病的关系	145
第六节 HLA-G 的研究进展	146
一、HLA-G 的分子特性	146
二、HLA-G 的生物学功能	146
三、HLA-G 的免疫调节功能	146
四、HLA-G 与肿瘤免疫	148
五、外周血 sHLA-G 水平的临床意义	148
本章小结	149
第八章 参与固有免疫的免疫原与免疫应答	150

第一节 病原体相关分子模式	150
一、病原体的种类及其免疫原的特点	150
二、病原体相关分子模式	150
第二节 损伤相关分子模式	153
一、DAMP 的产生与组成	153
二、主要的 DAMP 分子	153
第三节 参与固有免疫应答的主要成分	156
一、阻止病原体入侵的固有免疫屏障	156
二、现存抗菌因子及其介导的固有免疫应答	157
第四节 模式识别吞噬性受体及其介导的固有免疫应答	162
一、吞噬细胞	162
二、吞噬性模式识别受体	163
三、胞吞和吞噬	164
四、吞噬相关的分子结构及吞噬细胞对病原体的杀伤	165
第五节 模式识别信号受体及其介导的固有免疫应答	166
一、膜结合的模式识别信号受体与炎症细胞的激活	166
二、胞质内模式识别信号受体——NOD 样受体	168
三、胞质内模式识别信号受体——RIG 样受体	171
第六节 黏膜免疫与固有免疫应答	171
一、黏膜免疫系统与免疫应答	172
二、黏膜免疫中的固有免疫应答	173
第七节 炎症介质和炎症反应	176
一、炎症介质	176
二、炎症反应	177
本章小结	179
第九章 适应性免疫的抗原识别	181
第一节 抗原呈递细胞	181
一、专职抗原呈递细胞	181
二、非专职抗原呈递细胞	183
第二节 T-APC 间相互作用的免疫分子	183
一、T-APC 相互作用中的免疫分子	183
二、T-APC 相互作用中的免疫突触	185
第三节 外源性抗原与 MHC- II 类分子参与的加工呈递途径	186
一、外源性抗原在 APC 中降解	186
二、MHC- II 类分子在内质网中合成、组装、转运和呈递	186
第四节 内源性抗原与 MHC- I 类分子参与的加工呈递途径	187
一、内源性抗原肽的加工	187
二、内源性抗原肽的合成与转运	188
三、抗原肽-MHC- I 类复合物的呈递	188
第五节 其他抗原加工呈递途径	188
一、交叉呈递	188
二、CD1 呈递抗原	189
三、MR1 途径呈递抗原	189

第六节 抗原肽与 MHC 分子间的相互作用	189
一、pMHC 的特征	189
二、pMHC 的生物学意义	190
第七节 抗原呈递细胞的研究进展	190
一、DC 与 CD4 和 CD8 的分化	191
二、DC 和 Treg	191
三、DC 和 Th17	191
四、DC 和 Tfh	192
五、调节性 DC	192
六、DC 与疾病	192
本章小结	193
第十章 T 细胞活化与免疫应答	194
第一节 T 细胞激活的信号转导	194
第二节 T 细胞的激活与功能性亚群的分化	196
一、T 细胞的激活	197
二、T 细胞功能性亚群的分化	197
第三节 T 细胞介导的效应功能与细胞死亡	202
一、T 细胞介导的生物学效应	202
二、T 细胞相关的细胞死亡事件	205
第四节 T 淋巴细胞死亡调控研究进展与相关疾病	212
一、T 细胞死亡与感染性疾病	212
二、T 细胞死亡与炎性疾病	213
三、T 细胞死亡与恶性肿瘤	213
四、T 细胞死亡与免疫耐受	214
第五节 辅助性 T 细胞研究进展与相关疾病	214
一、Th 细胞与炎性疾病的研究进展	214
二、Th 细胞与肿瘤的研究进展	215
三、Th 细胞与移植排斥反应的研究进展	216
第六节 T 细胞免疫识别研究进展与相关疾病	217
本章小结	218
第十一章 B 细胞活化与免疫应答	220
第一节 B 细胞对抗原的识别	220
一、B 细胞对抗原的捕获与识别	220
二、B 细胞的抗原识别结构	220
三、B 细胞抗原识别信号的转导	223
第二节 T-B 细胞相互作用与 B 细胞激活	225
一、辅助性 T 细胞的参与	225
二、T-B 细胞的相互作用	225
三、B 细胞的活化	227
第三节 B 细胞增殖分化与生发中心形成	227
一、生发中心中 B 细胞的增殖和分化	227
二、生发中心反应	229

第四节 浆细胞与记忆性 B 细胞	232
一、浆细胞	232
二、记忆性 B 细胞	233
三、调节性 B 细胞	233
第五节 胸腺非依赖性抗原对 B 细胞的活化	233
一、TI 抗原的分类与主要特性	234
二、B 细胞对 TI 抗原的应答	234
第六节 B 细胞与相关疾病的研究进展	235
一、B 细胞与自身免疫性疾病	236
二、B 细胞与病原体感染	237
三、B 细胞与肿瘤	238
四、B 细胞与其他疾病	239
本章小结	240
第十二章 共刺激分子及其调节网络与免疫应答	242
第一节 共刺激分子的分类与生物学特性	242
一、共刺激分子的分类	242
二、共刺激分子的生物学特性	247
第二节 共刺激分子的调节网络	247
一、T 细胞初始活化 CD40L 表达的重要性	247
二、CD28-B7 介导的免疫调节网络	247
第三节 临床研究中最受关注的共刺激分子	248
一、负性共刺激分子与肿瘤免疫治疗	248
二、B7-H3	248
三、B7-H4	249
四、ICOSL/ICOS	250
五、TIM 家族	252
六、BTLA/HVEM/LIGHT	254
第四节 共刺激分子信号异常与免疫应答	255
一、共刺激分子信号与免疫突触	256
二、共刺激分子信号与 T 细胞活化	256
三、共刺激分子信号与 B 细胞活化	257
第五节 可溶性共刺激分子的生物学特性	257
一、可溶性共刺激分子的生物学意义	257
二、几种可溶性共刺激分子与临床疾病	257
第六节 共刺激分子网络调控研究进展与相关疾病	258
一、共刺激分子与自身免疫性疾病	258
二、共刺激分子与肿瘤免疫	258
三、共刺激分子与移植免疫	259
本章小结	260
第十三章 免疫应答的调节	262
第一节 TLR 相关信号参与的免疫调节	262
一、TLRs 参与的非特异性免疫调节	262

二、TLRs 参与的特异性免疫调节	263
三、TLRs 信号通路的自身调节	264
四、TLRs 调节异常与疾病	264
第二节 免疫细胞抑制性受体与反馈调节	266
一、免疫受体酪氨酸抑制基序特点	266
二、免疫抑制性受体的类型及其反馈调节	267
第三节 活化性免疫细胞死亡参与的负向调控	270
一、活化免疫细胞死亡发生的机制	271
二、活化免疫细胞死亡的调节	272
三、活化免疫细胞死亡与临床疾病	273
第四节 调节性 T 细胞的免疫调控与相关疾病	274
一、调节性 T 细胞负相免疫调节的机制	275
二、调节性 T 细胞与疾病的关系	275
第五节 天然免疫识别和免疫调控分子与相关疾病	276
一、NLRs 家族分子与天然免疫识别	277
二、RNA 的天然免疫识别	278
三、DNA 的天然免疫识别	280
本章小结	281
第十四章 凝集反应和沉淀反应	283
第一节 凝集反应特点	283
第二节 直接凝集反应和间接凝集反应	283
一、直接凝集反应	283
二、间接凝集反应	283
三、间接血凝试验	284
四、胶乳凝集试验	286
五、明胶凝集试验	286
第三节 抗球蛋白参与的血凝试验	286
一、直接 Coombs 试验	286
二、间接 Coombs 试验	287
第四节 微柱凝集试验	287
第五节 沉淀反应特点	288
第六节 液体内沉淀试验和凝胶内沉淀试验	288
一、液体内沉淀试验	288
二、凝胶内沉淀试验	290
第七节 免疫电泳技术	292
一、对流免疫电泳	293
二、火箭免疫电泳	293
三、免疫电泳	293
四、免疫固定电泳	294
五、自动化免疫电泳	296
第八节 凝集反应和沉淀反应的应用	296
一、凝集反应的临床应用	297
二、沉淀反应的临床应用	297

本章小结	297
第十五章 放射免疫技术	299
第一节 放射性核素与放射性标记物	299
一、放射性核素	299
二、放射性核素“碘”	299
三、放射性标记物	300
四、放射性标记物性能参数	301
第二节 放射免疫分析方法	302
一、分析原理	302
二、抗原-抗体反应	303
三、液相分离技术	304
四、放射性测量	304
五、数据处理	305
第三节 免疫放射分析方法	306
一、分析原理	306
二、固相分离技术	307
三、数据处理	308
四、放射免疫分析与免疫放射分析比较	309
第四节 影响放射免疫技术的关键因素	309
一、检测试剂	309
二、操作过程	310
三、测量仪器	310
四、曲线拟合	310
第五节 放射免疫技术的临床应用	310
本章小结	310
第十六章 荧光免疫技术	312
第一节 光与荧光	312
一、光	312
二、荧光	312
三、荧光物质	313
第二节 荧光免疫技术	317
一、荧光抗体的制备与保存	318
二、荧光显微技术	319
三、荧光免疫测定	321
四、荧光免疫分析仪的进展	327
第三节 荧光显微镜	327
一、荧光显微镜的工作原理	328
二、荧光显微镜的结构	328
第四节 荧光免疫技术的应用	329
一、荧光显微技术的应用	329
二、荧光免疫测定的应用	331
本章小结	332

第十七章 酶免疫技术	333
第一节 酶免疫技术的特点	333
一、酶免疫技术的基本原理	333
二、酶和酶作用的底物	333
三、酶标记抗体或抗原	335
四、固相载体	335
五、免疫吸附剂	336
第二节 酶免疫技术的分类	336
一、标记的免疫技术	337
二、酶免疫技术分类	337
第三节 酶免疫分析	337
一、均相酶免疫分析	338
二、异相酶免疫分析	338
三、酶联免疫斑点测定	339
四、酶免疫分析方法的评价	339
第四节 酶联免疫吸附试验	340
一、方法类型及反应原理	340
二、常见问题及原因	343
第五节 酶免疫测定的应用	343
本章小结	344
第十八章 化学发光免疫分析技术	346
第一节 概述	346
一、发光的分类	346
二、化学发光产生的条件	346
三、化学发光的反应动力学	347
四、化学发光和荧光发光的比较	348
五、化学发光效率	348
六、化学发光免疫技术的分类	348
第二节 化学发光剂和标记技术	350
一、化学发光剂	350
二、发光剂的标记技术	356
第三节 化学发光免疫分析的类型	357
一、直接化学发光免疫分析	358
二、化学发光酶免疫分析	358
三、电化学发光免疫分析	358
四、光激化学发光分析和鲁米诺通道免疫分析	360
第四节 化学发光免疫测定的临床应用	361
一、化学发光免疫测定的应用	361
二、化学发光免疫测定临床应用应注意的问题	361
本章小结	362
第十九章 生物素和亲和素标记技术	363
第一节 生物素和生物素标记物	363