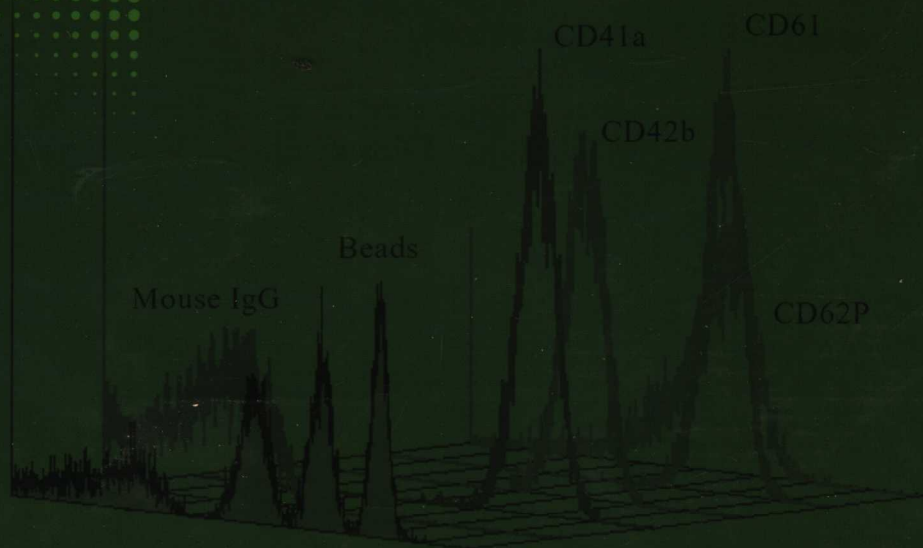


临床流式细胞分析

主 编 ● 王建中

Clinical Flow Cytometry



上海科学技术出版社

主 编 ⊙ 王建中

临床流式细胞分析

Clinical Flow
Cytometry



上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

临床流式细胞分析 / 王建中主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2005. 8
ISBN 7-5323-7809-8

I. 临... II. 王... III. 血细胞—血液检查
IV. R446. 11

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第109383号

世纪出版集团
上海科学技术出版社 出版、发行
(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)
新华书店上海发行所经销
上海精英彩色印务有限公司印刷
开本 889 × 1194 1/16 印张 45
字数: 120千字
2005年8月第1版
2005年8月第1次印刷
定价: 295.00元

如发生质量问题, 读者可向工厂调换

Clinical Flow Cytometry

内容提要

本书作者运用自己的研究成果并结合文献资料,重点阐述临床流式细胞分析的原理、技术、方法,以及其在血液肿瘤、贫血、出血与血栓性疾病、实体肿瘤、免疫缺陷病、感染性疾病、强直性脊柱炎等多种疾病临床诊治和在造血干细胞移植、器官移植等方面的临床意义及最新研究进展,并配有大量流式细胞分析彩色图片,有助于读者开阔视野、拓宽思路,了解临床流式细胞分析与应用范围,促进临床及科研工作的开展。

本书可供临床医师、检验医师、流式细胞分析专业人员使用,也适用于基础医学、临床医学院校师生和研究人员在教学和科研中参考。

Clinical Flow Cytometry

前言

流式细胞分析 (flow cytometry), 又称流式细胞术, 是以流式细胞仪 (flow cytometer) 测量悬浮细胞 (或微粒) 的一种现代细胞分析技术。流式细胞分析综合运用了现代多种高新技术, 包括电子、激光、计算机、流体力学等物理科学技术和荧光标记、分子免疫学、分子遗传学、分子生物学等生物科学技术, 可在极短的时间内同时分析大量细胞 (或微粒) 的多种特性与功能, 对研究细胞的生理功能、疾病的发生与发展规律等有重要意义, 在细胞生物学、血液学、免疫学、肿瘤学等领域有着极其广泛的应用。随着人类基因组计划的完成, 进一步阐明人类基因, 尤其是致病基因在细胞中的表达与调控已成为当务之急, 更需要从生命的基本单位——单细胞水平去认识细胞在生理或病理状态下的免疫表型、分子表型和各种复杂的功能变化等规律。

近年来, 随着流式细胞仪制造水平、性能、自动化程度的提高, 流式细胞仪逐渐开始从研究领域进入临床实验室, 流式细胞分析开始展现出在临床疾病的诊治及发病机制研究等方面的重要价值。目前, 国内三级以上医院的临床实验室绝大多数已开展了流式细胞分析工作, 并成为反映医院较高临床医疗与研究水平的一种标志。随着流式细胞分析技术与方法的迅速发展和临床应用范围不断拓宽, 几乎临床医学各学科都涉及到流式细胞分析技术的应用, 流式细胞分析已逐渐成为推动临床医学发展的重要手段之一。

临床流式细胞分析 (clinical flow cytometry) 是将流式细胞分析技术与方法应用于临床医学, 密切与临床疾病的诊断、分型、治疗、预后及预防等相结合的最新应用学科。流式细胞分析几乎可对各种组织及细胞进行检测, 包括各种细胞的相对计数、绝对计数, 细胞膜、细胞质、细胞核中各种抗原分子的



定性及定量分析, 细胞中DNA、RNA的定量、倍体分析或特异性DNA、RNA序列检查, 细胞的某一种到多种生物学特性及功能的同时分析; 此外, 运用最新的液体芯片技术还可同时测定液体标本(如血浆)中的多种生物分子。

本书作者运用自己的研究成果并结合文献资料, 重点阐述临床流式细胞分析的原理、技术与方法及其在血液肿瘤、贫血、出血与血栓性疾病、实体肿瘤、免疫缺陷病、感染性疾病、强直性脊柱炎等多种疾病的临床诊治和造血干细胞移植、器官移植等方面的临床意义及最新研究进展, 有助于读者开阔视野、拓宽思路, 了解临床流式细胞分析与应用范围, 促进临床及科研工作的开展。本书在编写上突出以下几个特点: 首先, 编写本书各章节的作者多为在有关领域的中青年专家、学者, 具有扎实的理论基础和丰富的实践经验, 同时还邀请了部分国外专家编写, 使本书的编写达到了较高水平; 其次, 所介绍的技术与方法多为作者在临床或研究中已应用或经过改进的, 并有详细的阐述, 可为读者直接应用或参考; 第三, 本书图文并茂, 配有大量流式细胞分析彩色图谱, 使读者更易于理解和掌握; 第四, 部分内容附有病例分析, 便于读者在临床分析结果时参考。

在本书的编写过程中, 北京大学第一医院检验科领导和流式细胞分析实验室的袁家颖、汪润等同事给予热情支持与帮助; 美国BD公司和北京岳泰科技有限责任公司为本书的编写提供了大力支持和部分资料; 北京大学人民医院王卉, 安徽省立医院李庆、马筱玲, 基因科技(上海)有限公司陈洁, 法国Biacytex公司Issabelle Besson-Fauve、Thierry Lavabre-Bertrand等研究人员参与了部分章节的编写; 新加坡国立大学医院检验医学系Liu Te Chih、Oon Ching Ying和新加坡Tan Tock Seng医院病理学与检验医学科Ong Kiat Hoe、Tan Guat Bee、Kuperan提供部分病例资料; 北京协和医院李建英为本书的文字处理、编排、校对等做了大量工作, 在此一并致谢。

本书是将流式细胞分析与临床应用密切结合的一本专著, 反映了当前临床流式细胞分析的最新成果和发展趋势, 具有科学性和实用性, 除可供临床医师、检验医师、流式细胞分析专业人员使用外, 也适用于基础医学、临床医学院校师生和研究人员在教学和科研中参考。

由于本书作者较多, 各自的编写风格和重点不尽一致, 在内容上可能存在一定的交叉, 读者可从不同的侧面了解临床流式细胞分析方法与应用的内容, 问题与不足之处在所难免, 敬请读者、专家和同道批评指正。

北京大学第一医院

王建中

2004年10月于北京

Clinical Flow Cytometry

目 录

- 第 一 章 流式细胞分析原理 /1**
 - 第一节 流式细胞仪的发展简史 /1
 - 一、细胞计数的发展 /1
 - 二、流式细胞仪的发展 /2
 - 三、流式细胞仪的商品化 /2
 - 第二节 流式细胞仪的工作原理 /3
 - 第三节 流式细胞分析的技术特点 /4
 - 一、鞘流原理 /4
 - 二、激发光源 /5
 - 三、光信号检测 /6
 - 四、荧光色素特性及其应用 /9
 - 五、细胞分选 /14
 - 第四节 流式细胞仪的组成 /15
 - 一、仪器种类与组成 /15
 - 二、仪器性能参数与质量控制 /18
 - 第五节 数据分析 /19
 - 一、数据采集与存储格式 /19
 - 二、图形分析与设门 /19
 - 三、单参数分析 /20
 - 四、多参数分析 /21
 - 第六节 流式细胞分析技术发展展望 /23
 - 一、数字化发展 /23
 - 二、模块化发展 /24

- 第 二 章 临床流式细胞分析技术与方法 /27**
 - 第一节 流式细胞分析系统 /27
 - 一、流式细胞分析系统的组成 /27



二、流式细胞仪的校准 /31	
第二节 流式细胞分析技术 /43	
一、免疫荧光探针的选择 /43	
二、流式细胞分析设门策略 /45	
第三节 流式细胞免疫表型分析方法 /52	
一、标本的准备 /52	
二、抗体的选择 /53	
三、免疫荧光染色 /54	
四、荧光染色对照的设置 /56	
五、去除干扰细胞 /57	
六、标本的固定与保存 /57	
七、流式细胞仪的应用 /58	
八、影响免疫表型分析的一些问题 /59	
第四节 血液淋巴细胞免疫表型分析 /61	
一、双色荧光分析血液淋巴细胞免疫表型 /62	
二、多色荧光分析血液淋巴细胞免疫表型 /68	
三、血液淋巴细胞亚群绝对计数 /72	
四、血液淋巴细胞免疫表型分析的临床应用 /78	
第五节 流式细胞内或细胞核内抗原分析 /82	
一、白血病、淋巴瘤细胞内和核内抗原分析 /83	
二、细胞内细胞因子测定 /86	
三、肿瘤细胞内或核内抗原的检测 /97	
第六节 临床流式细胞分析的质量控制 /99	
一、流式细胞免疫表型分析的质量控制 /99	
二、细胞周期和DNA倍体分析的质量控制 /103	
第三章 白细胞分化抗原及其应用 /113	
第一节 CD分子的分类方法 /113	
一、国际人类白细胞分化抗原协作组的CD命名方法 /113	
二、国际人类白细胞分化抗原协作组的CD分类 /114	
第二节 各种CD分子及其意义 /115	
第三节 非CD类抗原及其意义 /223	
第四章 流式造血干细胞分析 /233	
第一节 造血细胞的分化、发育与成熟规律 /233	
一、造血 /233	
二、造血干细胞分化、发育与成熟 /235	

第二节	造血干 / 祖细胞的生物学特征 /235
一、	造血干细胞 /235
二、	造血干 / 祖细胞的实验研究 /236
三、	造血干 / 祖细胞分化的等级性 /238
第三节	造血干 / 祖细胞的免疫表型分析 /239
一、	造血干细胞的免疫表型特点 /239
二、	造血祖细胞的免疫表型特点 /240
第四节	造血干 / 祖细胞的计数 /241
一、	FCM计数 CD34 ⁺ 细胞的标准方案 /243
二、	ISHAGE法检测 CD34 ⁺ 细胞百分率 /246
三、	ProCOUNT™ 造血干 / 祖细胞计数试剂盒 /248
第五章	流式细胞分析在造血干细胞移植中的应用 /255
第一节	造血干细胞移植 /255
一、	造血干细胞移植的种类 /255
二、	异基因造血干细胞移植 /256
三、	自身造血干细胞移植 /261
四、	造血干细胞移植治疗的适应证及疗效 /262
五、	脐血造血干细胞移植 /265
第二节	流式细胞分析在造血干细胞移植中的应用 /266
一、	CD34 ⁺ 造血干 / 祖细胞计数与造血重建 /267
二、	淋巴细胞亚群计数在造血干细胞移植中的应用 /269
三、	造血干细胞移植后微小残留病变的检测 /270
四、	流式细胞分析在诊断巨细胞病毒感染中的应用 /271
五、	展望 /272
第六章	急性白血病的免疫分型及应用 /275
第一节	急性白血病的诊断与分型 /275
一、	急性白血病的FAB分型 /275
二、	急性白血病的MIC分型 /277
三、	急性白血病的WHO分型 /278
第二节	流式细胞免疫分型方法 /279
一、	流式细胞仪检测的主要参数 /279
二、	流式细胞仪数据的计算机分析方法 /280
三、	标本制备及数据获取和分析 /281
第三节	正常造血细胞分化成熟的抗原表达规律 /287
一、	粒系和单核系细胞抗原表达规律 /288

二、	淋巴细胞分化发育的抗原表达规律 /289
第四节	急性白血病免疫表型分析及其临床意义 /291
一、	急性髓系白血病免疫表型特点 /292
二、	急性淋巴细胞白血病免疫表型特点 /300
三、	其他类型急性白血病免疫表型特点 /306
第五节	流式细胞术分析残留白血病 /308
一、	白血病相关的免疫表型特点 /310
二、	急性髓系白血病相关免疫表型特点 /310
三、	急性淋巴细胞白血病相关免疫表型特点 /312
第六节	急性白血病免疫分型部分病例分析 /319
一、	正常者血液和骨髓细胞免疫表型 /319
二、	急性髓系白血病-M ₂ 型 /321
三、	急性早幼粒细胞白血病 /322
四、	急性T淋巴细胞白血病 /323
五、	急性单核细胞白血病 /328
六、	急性红白血病 /329
七、	急性巨核细胞白血病 /330
八、	双表型急性白血病 /333
第七章	淋巴瘤与慢性淋巴系白血病的免疫分型与应用 /339
第一节	WHO对淋巴系肿瘤的分类 /339
第二节	B慢性淋巴细胞白血病与淋巴瘤免疫分型及其临床意义 /340
一、	B慢性淋巴细胞白血病/小淋巴细胞淋巴瘤 /340
二、	B幼淋巴细胞白血病 /342
三、	外套细胞淋巴瘤 /342
四、	滤泡型淋巴瘤 /342
五、	边缘带及相关的B淋巴细胞淋巴瘤 /344
六、	多毛细胞白血病 /344
七、	浆细胞骨髓瘤/浆细胞瘤 /345
八、	淋巴样浆细胞淋巴瘤与原发巨球蛋白血症 /345
第三节	慢性T淋巴细胞白血病与淋巴瘤的免疫分型及其临床意义 /348
一、	T幼淋巴细胞白血病 /348
二、	T/NK大颗粒淋巴细胞白血病 /349
三、	蕈样霉菌病/Sézary综合征 /351
四、	成人T淋巴细胞与周围T淋巴细胞淋巴瘤/白血病 /351
五、	血管免疫母T淋巴细胞淋巴瘤 /351
六、	间变性大细胞淋巴瘤 /352

七、肝脾 γ / δ T 淋巴细胞淋巴瘤 /352	
八、皮下脂膜炎样 T 淋巴细胞淋巴瘤 /352	
第四节 霍奇金淋巴瘤 /353	
第五节 淋巴瘤病例分析 /354	
一、外套细胞淋巴瘤 /354	
二、低分化淋巴瘤 / 白血病 /356	
第八章 流式红细胞分析 /359	
第一节 网织红细胞分析及临床应用 /359	
一、概述 /359	
二、自动化网织红细胞分析仪的工作原理 /359	
三、荧光染料及常用的染色方法 /360	
四、网织红细胞成熟指数的建立及发展 /362	
五、数据分析的方法和存在的问题 /363	
六、网织红细胞分析的临床应用 /364	
七、自动化网织红细胞分析的质量控制 /365	
八、流式网织红细胞分析的实验室间相关性研究 /365	
第二节 CD55 和 CD59 测定诊断阵发性睡眠性血红蛋白尿症 /366	
一、红细胞和网织红细胞膜 CD55 和 CD59 的表达 /367	
二、中性粒细胞膜 CD55 和 CD59 的表达 /367	
三、淋巴细胞及其亚群膜 CD55 和 CD59 的表达 /368	
第三节 红细胞内血红蛋白 F 分析及其临床应用 /371	
一、概述 /371	
二、胎儿血红蛋白与疾病 /372	
第四节 红细胞血型抗原分析的临床应用 /374	
一、血型系统 /375	
二、血型抗原的生物学意义 /377	
三、血型抗原的鉴定 /377	
第五节 红细胞表面相关免疫球蛋白测定的临床意义 /379	
第九章 流式血小板分析与应用 /383	
第一节 血小板的形态结构与功能 /383	
一、血小板生成 /383	
二、血小板形态 /383	
三、血小板的异质性 /384	
四、血小板膜糖蛋白 /385	
五、血小板特异抗原 /388	

- 六、钙离子在血小板活化中的作用 /388
- 七、血小板花生四烯酸代谢 /388
- 八、血小板的生理功能 /389
- 第二节 流式血小板分析原理 /390
 - 一、传统方法分析血小板 /390
 - 二、流式血小板分析 /391
- 第三节 流式血小板活化分析 /399
 - 一、血小板膜表面纤维蛋白原受体和P-选择素表达分析 /401
 - 二、血小板促凝血功能检测 /405
 - 三、血小板-白细胞聚集体测定 /408
 - 四、血小板活化分析的应用 /410
- 第四节 血小板膜表面糖蛋白分析 /414
- 第五节 血小板自身抗体测定 /420
 - 一、血小板相关免疫球蛋白测定 /420
 - 二、抗血小板膜糖蛋白抗体测定 /423
 - 三、药物相关血小板抗体测定 /423
- 第六节 流式血小板计数 /426
 - 一、二维激光散射法 /426
 - 二、红细胞与血小板比值法 /426
 - 三、荧光微球绝对计数法 (TruCOUNT法) /427
 - 四、三种方法计数血小板的比较 /427
- 第七节 流式网织血小板计数 /431
- 第八节 血小板微粒及其检测方法研究进展 /435
 - 一、血小板微粒及其临床意义 /435
 - 二、流式细胞分析在血小板微粒检测中的应用 /443
- 第十章 流式细胞分析在临床肿瘤学中的应用 /459**
 - 第一节 流式细胞周期与DNA倍体分析 /459
 - 一、流式细胞周期与DNA倍体分析的基本原理 /459
 - 二、流式细胞周期与DNA倍体的分析方法 /461
 - 三、流式细胞周期与DNA倍体分析在临床肿瘤学中的意义 /471
 - 第二节 流式细胞增殖标志物分析 /474
 - 一、细胞周期蛋白测定 /474
 - 二、Ki-67测定 /475
 - 三、增殖细胞核抗原测定 /477
 - 第三节 流式细胞致癌基因编码抗原分析 /478
 - 一、检测方法 /478

二、临床应用 /480	
第四节 流式细胞分析监测肿瘤化疗耐药的临床意义 /482	
一、P糖蛋白与肿瘤 /482	
二、多药耐药相关蛋白 /483	
三、肺抗性相关蛋白 /483	
四、乳腺癌耐药蛋白 /484	
第五节 淋巴细胞免疫表型分析在肿瘤治疗前后的应用 /484	
一、肿瘤发生与宿主免疫功能状态的关系 /484	
二、Th1 / Th2漂移与抗肿瘤免疫 /485	
三、不同肿瘤患者Th1 / Th2漂移 /486	
第六节 流式细胞凋亡分析在临床肿瘤学中的意义 /486	
一、细胞凋亡与肿瘤的发生、发展及转移 /486	
二、细胞凋亡与肿瘤防治 /487	
三、流式细胞分析与肿瘤细胞凋亡 /487	
第十一章 淋巴细胞HLA-B27表型分析与强直性脊柱炎诊断 /491	
第一节 概述 /491	
第二节 HLA-B27与强直性脊柱炎的相关性 /492	
第三节 HLA-B27的分型方法 /493	
一、HLA-B27的检测方法 /493	
二、流式细胞分析HLA-B27 /494	
第四节 HLA-B27与强直性脊柱炎关联的机制 /497	
一、连锁基因假说 /497	
二、免疫应答基因假说 /497	
三、分子模拟假说 /497	
四、关节源性致病肽假说 /497	
五、T淋巴细胞受体库和超抗原假说 /498	
第五节 HLA-B27与强直性脊柱炎相关的临床应用 /499	
一、HLA-B27在强直性脊柱炎中的诊断价值 /499	
二、HLA-B27实验的应用 /500	
第十二章 流式细胞分析在器官移植中的应用 /501	
第一节 流式交叉配型 /502	
第二节 同种异体抗体检测 /506	
一、无关个体淋巴细胞作为靶抗原 /506	
二、LCL作为靶抗原 /506	
三、FlowPRA磁珠作为靶抗原 /506	

四、方法学评价 /507

第三节 移植后的实验室监测 /509

- 一、T淋巴细胞亚群检测 /510
- 二、受者HLA抗体的检测 /510
- 三、自然杀伤细胞活性测定 /510
- 四、细胞因子和黏附分子 /510

第十三章 流式细胞分析在免疫缺陷病中的应用 /513

第一节 免疫缺陷的检查方法 /514

- 一、免疫缺陷的检查方法分类 /514
- 二、T淋巴细胞分类与功能试验 /514

第二节 原发性免疫缺陷病 /515

- 一、原发性免疫缺陷病的分类 /515
- 二、联合免疫缺陷病 /517
- 三、原发性T淋巴细胞免疫缺陷 /518
- 四、抗体缺陷为主的原发性免疫缺陷病 /519
- 五、其他免疫缺陷病 /520
- 六、补体系统缺陷 /522
- 七、吞噬功能缺陷 /524
- 八、伴发于其他疾病的原发性免疫缺陷 /524

第三节 获得性免疫缺陷综合征 /525

- 一、人类免疫缺陷病毒的病原学 /525
- 二、免疫病理改变和发病机制 /526
- 三、人类免疫缺陷病毒的传播特征 /530
- 四、临床表现 /531
- 五、辅助检查 /533
- 六、诊断 /533
- 七、治疗 /533
- 八、预防 /534

附：人类免疫缺陷病毒感染的分类标准（CDC，1993） /534

第四节 流式细胞分析诊断免疫缺陷病 /535

- 一、免疫缺陷病的免疫诊断要点 /536
- 二、免疫缺陷的诊断策略 /538

第五节 免疫缺陷病的免疫表型分析及其临床意义 /539

- 一、免疫缺陷相关细胞与体液成分的流式细胞分析及意义 /540
- 二、部分免疫缺陷病病例的免疫表型分析 /542

第十四章 流式细胞凋亡分析 /547

第一节 细胞凋亡的特征、调控及其与疾病的关系 /547

- 一、细胞凋亡的特征 /547
- 二、细胞凋亡的基因调控 /549
- 三、细胞凋亡与疾病的关系 /550

第二节 流式细胞分析在细胞凋亡研究中的应用 /552

- 一、凋亡细胞形态学特征的检测 /552
- 二、细胞对染料吸收能力的检测 /552
- 三、caspase的流式细胞仪检测 /554
- 四、线粒体功能的检测 /554
- 五、细胞内钙离子和pH的检测 /555
- 六、溶酶体质子泵变化的检测 /556
- 七、DNA断裂的检测 /556
- 八、细胞DNA含量的检测 /557
- 九、蛋白及RNA含量的检测 /557
- 十、膜磷脂重分布的检测 /557
- 十一、凋亡小体的检测 /558
- 十二、凋亡相关蛋白的检测 /558

第三节 常用的细胞凋亡检测方法 /559

- 一、碘化丙啶单染色法 /559
- 二、caspase-3活性试验 /560
- 三、Annexin V/PI双染色法 /561
- 四、DNA断裂点标记 /563
- 五、凋亡相关蛋白的检测 /567

第十五章 流式树突状细胞分析 /569

第一节 树突状细胞的分化发育途径 /569

第二节 树突状细胞的抗原呈递功能 /570

第三节 树突状细胞参与免疫调控 /570

第四节 树突状细胞与疾病 /571

- 一、DC与肿瘤免疫 /571
- 二、DC与抗感染免疫 /572
- 三、DC与移植免疫 /572
- 四、DC与自身免疫 /572

第五节 树突状细胞的研究现状 /573

第六节 流式细胞仪分析外周血树突状细胞 /573

第七节 流式细胞仪分析关节积液中的树突状细胞 /575

第十六章 流式细胞分析在临床微生物学中的应用 /577

第一节 直接测定病原菌及其毒素 /577

第二节 病原体的血清学诊断 /578

第三节 抗生素敏感性试验 /578

第四节 其他 /582

一、真菌 /582

二、抗生素后效应 /583

三、细菌耐药异质性 /583

四、病毒 /583

第十七章 定量流式细胞分析及其临床应用 /587

第一节 定量流式细胞分析的原理 /587

一、校准微球 /588

二、定量流式细胞分析方法 /589

三、影响定量流式细胞分析的一些因素 /593

四、定量流式细胞分析的应用前景 /594

第二节 间接荧光定量流式细胞分析方法与应用 /594

一、CD8⁺T 淋巴细胞膜 CD38 表达的检测及其应用 /594

二、血小板膜糖蛋白定量分析 /598

三、血液 T 淋巴细胞 Fas 表达的检测 /603

四、标准化流式细胞术分析中性粒细胞和红细胞膜 CD55/CD59 /606

第三节 直接荧光定量流式细胞分析与应用 /611

一、中性粒细胞 CD64 和单核细胞 HLA-DR 表达定量分析 /611

二、CD8⁺T 淋巴细胞活化抗原 CD38 表达定量分析 /614

三、慢性淋巴细胞白血病细胞 CD38 定量分析协助判断预后 /617

四、CD20 荧光定量分析 /618

第四节 定量流式细胞分析的临床应用 /619

一、传染性疾病 /620

二、出血与血栓性疾病 /623

三、红细胞疾病 /626

四、血液透析 /628

五、小结 /628

第十八章 流式分子表型分析与应用 /641

第一节 分子表型和免疫表型结合分析 /641

一、分子表型分析 /641

二、分子表型和免疫表型结合分析 /645

第二节 流式分子表型分析的临床应用 /646

- 一、端粒分析 /646
- 二、人类免疫缺陷病毒检测 /648
- 三、EB病毒检测 /648
- 四、巨细胞病毒检测 /649
- 五、肿瘤细胞遗传学分析 /651
- 六、细胞因子测定 /651

第十九章 液相芯片技术 /653**第一节 生物芯片技术 /653****第二节 液相芯片 /655**

- 一、LabMAP™技术的原理 /655
- 二、基于LabMAP技术平台的合作产品 /657
- 三、流式微球阵列分析系统 /658
- 四、液相芯片的技术优势 /658
- 五、液相芯片的应用现状 /659

第三节 液相芯片技术的发展 /660**第四节 BD 流式微球阵列分析介绍 /660****附录一 BD 流式细胞仪及其数据管理软件系统简介 /667**

- 一、BD FACSCalibur 流式细胞仪 /667
- 二、BD LSR 新型流式细胞仪 /668
- 三、BD FACSVantage SE分选增强型流式细胞仪 /669
- 四、FACSDiva 流式细胞分析分选系统 /670
- 五、BD FACSAria流式细胞分选仪 /672
- 六、BD FACStation数据处理系统及主要软件 /673

附录二 英汉名词对照 /675