

主 编 / 丛玉隆 乐家新

现代血细胞 分析技术与临床

XIANDAI XUEXIBAO

FENXI JISHU YU LINCHUANG

赠送 **CD-ROM** 光盘1张



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

现代血细胞分析技术与临床

XIANDAI XUEXIBAO FENXI JISHU YU LINCHUANG

主 编 丛玉隆 乐家新
编 委 丛玉隆 乐家新 党亦夫
马文新 李松林 沈小蓉
陈秀红 秦小玲

编 者 (以姓氏笔画为序)

马文新	马骏龙	王丹玲	王向岩
王红霞	王海红	丛玉隆	乐家新
兰亚婷	杨建良	李 峰	李松林
李绵洋	沈小蓉	张立文	张晓珍
陈 辉	陈秀红	秦小玲	党亦夫
钱 超	彭文红	傅 岩	傅淑红
黎晓辉			



人 民 军 医 出 版 社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

现代血细胞分析技术与临床 / 丛玉隆, 乐家新主编. —北京: 人民军医出版社, 2005.6
ISBN 7-80194-696-0

I. 现... II. ①丛... ②乐... III. 血细胞—血液检查
IV. R446.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 038368 号

策划编辑: 马莉 加工编辑: 周文英 责任审读: 余满松

出版人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经 销: 新华书店

通信地址: 北京市复兴路 22 号甲 3 号 邮 编: 100842

电话: (010) 66882586 (发行部)、51927290 (总编室)

传真: (010) 68222916 (发行部)、66882583 (办公室)

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 潮河印业有限公司

装订: 春园装订厂

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 15 字数: 333 千字

版次: 2005 年 6 月第 1 版 印次: 2005 年 6 月第 1 次印刷

印数: 0001~4000

定价: 120.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

电话: (010) 66882585、51927252

作者简介



丛玉隆 男，1947年出生于北京，主任医师、教授，博士研究生导师。1982年于山东医科大学医疗系血液病专业硕士研究生毕业，并获医学硕士学位。

现任中华医学会检验分会主任委员、《中华检验医学杂志》主编、中国国家实验室认可委员会技术委员会医学分委员会主任委员、中国医师协会检验医师分会主任委员、全国医学实验室及体外诊断系统标准化委员会主任委员。

近5年来，获得医疗成果二等奖3项，三等奖3项；科技进步奖3项。在国家核心期刊发表论文100余篇，主编专著15部，参编8部。1999年获中国国际交流基金会颁发的“林宗杨医学教育奖”。

主要从事血液学的基础和实验诊断研究。在血栓与止血方面，从基础理论、全面质量控制到临床应用，取得了大量的研究成果。特别是在全面质量控制、血小板的基础与临床应用方面进行了系统研究，建立了运用流式细胞仪和激光扫描共聚焦显微镜对群体或单个血小板的钙浓度进行测定的方法，并运用于心血管疾病状态下及抗血小板药物作用后血小板功能变化的研究。其研究成果对出血与血栓性疾病的诊断、疗效观察和病因学研究具有重要价值。近年来对医学实验室的现代化、标准化进行了大量的探索与研究。将其管理理念运用于科室管理实践，卓有成效。

内 容 提 要

随着现代科学技术的发展和血细胞分析仪的应用,医学临床检测技术更加完善、便捷和准确。为使更多的人掌握该项技术及仪器的使用,由我国著名检验学专家丛玉隆教授及数十位科研工作者,根据多年临床实践经验和相关理论编著本书以供读者参考。本书重点介绍了电阻抗法血细胞分析技术、各项检测参数的参考值及临床应用、血细胞分析仪的鉴定与校准、血细胞分析技术的全面质量控制、光散射法血细胞分析技术与临床等,并配光盘一张,其中收集了大量血细胞分析仪应用实例和数据。书配盘的编著形式使内容更加丰富、实用、方便,对临床实践工作的指导性更强。适于各级医院临床检验师、临床医师和医学院校检验医学系广大师生阅读参考。

责任编辑 马 莉 周文英

前言

血细胞分析是医学实验室最常采用的检验项目之一，不仅对疾病的诊断、鉴别诊断、疗效观察和预后分析均有重要的临床意义，而且对健康状态的评估也有一定价值。

传统的血细胞分析（称为血常规）多采用显微镜目测检查，操作烦琐、费时，实验结果误差也较大。1953年美国科学家库尔特先生发明了电阻抗法血细胞计数仪，开创了自动血细胞计数的新纪元。随着高新科学技术的应用，仪器的功能也不断扩展，不但提高了实验结果的精确性和准确性，还为临床提供了有价值的形态学分析指标，仪器的名称也由“血细胞计数仪”改为“血细胞分析仪”。为了使国内同道能够规范仪器的使用、准确分析实验结果、合理应用于临床，笔者曾在1996年编写了国内首部介绍血细胞分析仪的专著——《当代血细胞分析技术与临床》，受到了关注和好评。

近10年来，血细胞分析技术发展非常迅速，各种类型的高档血细胞分析仪相继问世，并汇集了各种先进的检测技术、计算机技术以及网络的技术，使得这类仪器更加标准化、自动化和人性化。目前，国内使用的血细胞分析仪档次接近于国际上发达国家，因此提出了一个重要的课题，即如何提高国内仪器使用人员的技术素质和专业理论水平，使之能更好地掌握仪器的使用，充分发挥其效能。目前，有关详细介绍高档血细胞分析技术的专著较少，尤其是适用于医学实验室工作人员和临床科室应用血液分析项目的医师的专著更为少见。因此，我们根据近10年来此领域的发展状态，以及临床应用的实践经验和体会，结合国内外有关文献资料编写了本书。

本书共有八章，第一章扼要介绍了仪器检测原理及仪器发出的报警信号在鉴别临床异常与技术因素的意义；第二章介绍了包括网织红细胞分群计数在内的、目前仪器所有能检测的项目的国内外参考值以及这些数值（包括直方图，散点图）的临床意义，这对临床医师分析实验结果很有价值；第三章详细介绍了血细胞分析仪的鉴定与校准，

对于正确使用仪器,保证实验结果的准确性、溯源性是必不可少的;第四章从标本分析前、分析中、分析后的各个环节中应如何加强质量管理等,作了详细的论述;试图使读者能从系统学的原理对实验的全过程进行分析,找出实验过程中影响实验结果、质量的各种要素与环节,制定相应措施,建立血细胞分析的全面管理体系;第五章是本书的重点,用较大的篇幅介绍了光散射法血细胞分析技术近几年的发展趋势与临床应用现状。详细介绍了当前世界上应用较广的五大系列光散射法血细胞分析仪,收集了近500幅图,使读者更直观、更形象地了解仪器原理。同时附有病例分析,使之更具有临床参考价值。本书的后三章是根据国际标准化组织最近颁布的实验室认可文件——《医学实验室质量和能力专用要求》(即ISO15189)所要求的格式和内容编写的血细胞分析仪使用管理文件、血液常规标本采集与处理程序及血液常规检查检验程序。这些内容对规范血细胞分析实验的标准化操作、提高实验室人员技术素质和管理水平具有一定的促进作用。为了使广大读者能更深刻理解本书的内容,在编写本书的同时还制作了多媒体光盘,并配以文字说明,使读者能从动态、形象的画面中得到更多的知识。

本书编写过程中力求突出“全面、创新、务实、实用”的特点,理论联系实际,坚持临床诊断与实验技术相结合,以及国外新技术发展动态与国内具体实际相结合的宗旨,使广大的临床检验技术人员、临床医师以及医学院校师生,从不同层次、不同角度学习和参考书中有关专业理论、技术知识和临床资料。

本书在编写过程中得到了日本 Sysmex、美国 Beckman-Coulter、美国 Abbott、德国 Bayer 和法国 Abx 等血细胞分析仪生产厂家的大力帮助,提供了大量的技术资料和多媒体图像,在此一并表示感谢。限于作者水平,书中不妥之处,诚恳希望专家、读者批评和指正。

丛玉隆

2005年6月

目 录

第一章 电阻抗法血细胞分析技术 1

第一节	血细胞分析仪发展简史	1
第二节	电阻抗法白细胞检测原理	3
	一、电阻抗法白细胞计数原理	3
	二、电阻抗法白细胞分群及计算方法	4
	三、报警信号的意义	6
第三节	电阻抗法红细胞及血小板检测原理	7
	一、红细胞计数和红细胞比容测定原理	7
	二、血红蛋白测定原理	8
	三、各项红细胞指数检测原理	8
	四、电阻抗法血小板检测原理	9

第二章 各项检测参数的参考值及临床应用 10

第一节	健康人群抗凝静脉血血细胞参考值	10
	一、全血细胞参考值	10
	二、白细胞分类参考值	15
	三、网织红细胞计数与分群参考值	15
	四、血细胞分析仪参考值应用时注意的几个问题	18

CONTENTS

第二节	白细胞检测的临床意义	20
一、	白细胞的功能	20
二、	白细胞计数的临床意义	21
三、	白细胞直方图变化的临床意义	23
第三节	红细胞检测的临床意义	32
一、	红细胞生理与贫血病理	32
二、	红细胞计数与血红蛋白测定的临床意义	33
三、	MCV、MCH、MCHC 的临床意义	34
四、	红细胞直方图的临床意义	35
五、	红细胞体积分布宽度的临床意义	39
第四节	血小板检测的临床意义	40
一、	血小板生成	40
二、	血小板计数的临床意义	42
三、	MPV 检测的临床意义	42
四、	血小板直方图的临床意义	43
第五节	网织红细胞参数的临床意义	47
一、	骨髓移植	47
二、	贫血	48
三、	放疗与化疗	48
四、	网织红细胞成熟指数	48

CONTENTS

第三章 血细胞分析仪的鉴定与校准 50

第一节 血细胞分析仪的鉴定	50
一、总重复性	50
二、精密度	51
三、携带污染率	52
四、线性范围	52
五、可比性	54
六、白细胞分类的鉴定	55
第二节 血细胞分析仪的校准	55
一、血细胞分析仪的校准方法	55
二、血细胞分析仪校准应注意的问题	55

第四章 血细胞分析技术的全面质量管理 57

第一节 分析前质量管理	57
一、做好操作人员上岗前的培训	57
二、按照仪器说明书的要求,选择合适的 仪器安装环境	57
三、做好仪器的鉴定工作	58
四、做好仪器的校正和管理工作	58
五、标本的采集和运送	58
六、注意受检者生理状态对实验 结果的影响	59

CONTENTS

第二节 分析中质量管理	59
一、试剂的合理使用	59
二、标本要求	61
三、认真做好室内质控	61
四、注意仪器的半堵孔现象	61
五、注意某些病理因素对血细胞分析仪检测 结果的影响	62
六、回顾性质量控制	63
第三节 分析后质量管理	63
一、根据直方图及参数变化确定白细胞分类是 否需要显微镜检查	63
二、根据直方图及参数变化判断白细胞计数时 是否受到其他因素的干扰	64
三、分析实验结果各参数之间的关系	64
四、与临床资料进行相关分析	65
五、定期征求临床医护人员对本室结 果的评价	65
第五章 光散射法血细胞分析技术与临床	66
第一节 Coulter 激光法血细胞分析技术与临床应用	66
一、Coulter 五分类血细胞分析仪及 检测原理	66
二、实验报告图形分析	81

CONTENTS

第二节 Sysmex 激光法血细胞分析技术与临床	96
一、Sysmex 五分类血细胞分析仪及	
检测原理	96
二、实验报告图形分析	102
第三节 Abbott 激光法血细胞分析技术与临床	119
一、Abbott 五分类血细胞分析仪及检	
测原理	119
二、实验报告图形分析	126
第四节 Abx 激光法血细胞分析技术与临床	135
一、Abx 五分类血细胞分析仪及检测	
原理	135
二、实验报告图形分析	145
第五节 Bayer 激光法血细胞分析技术与临床	164
一、Bayer 五分类血细胞分析仪及检	
测原理	164
二、实验报告图形分析	175

第六章 血细胞分析仪使用管理文件 183

第一节 仪器的基本情况	183
第二节 仪器的操作培训情况	185
一、培训记录	185
二、培训内容	185

CONTENTS

第三节	仪器设备的三证及性能鉴定	186
一、	血细胞分析仪的三证要求	186
二、	血细胞分析仪的性能鉴定	186
三、	血细胞分析仪鉴定报告	186
第四节	仪器设备的安全使用措施	188
一、	血细胞分析仪的环境要求	188
二、	血细胞分析仪的安全要求	188
三、	血细胞分析仪使用的人员安全	189
第五节	仪器操作、校准、质量控制及维护程序	189
一、	SF-3000 血细胞分析仪每日开关机程序	189
二、	SF-3000 血细胞分析仪校准程序和记录	190
三、	质控分析程序	193
四、	常规标本测定程序	193
五、	试剂更换	194
六、	仪器设备的维护程序	194
第六节	仪器的质量控制、日常使用和维修记录	196
一、	SF-3000 血细胞分析仪的质量控制记录	196
二、	SF-3000 血细胞分析仪日常使用和维 修记录	196

第七章 血液常规标本的采集与处理程序

197

CONTENTS

第一节 概述	197
一、编写目的	197
二、适用范围	197
三、人员职责	197
第二节 工作程序	198
一、患者准备及原始样品识别	198
二、申请者的指导	198
三、申请单的填写、处理及保存	199
四、血液标本采集的容器及必需添加 剂、原始样品采集的类型和量	199
五、血常规标本的采集方法	200
六、血液标本的运送	201
七、血液标本的保存	201
八、静脉血标本的接收与拒收的标准	202
第三节 血液常规参数的生物参考区间与临床意义	202
一、血液常规参数的生物参考区间	202
二、血液常规参数的临床意义	203
第四节 其他	211
一、急诊标本的处理	211
二、检测过标本保存	211
三、增加检测项目及时间限制	212
四、因分析失败而需再检验标本的处理	212
五、检查过血液标本处理	212

CONTENTS

第八章 血液常规检查检验程序

213

第一节 血细胞分析仪检测原理 ————— 213

- 一、电阻抗法血细胞计数 213
- 二、细胞化学和光散射法白细胞计数 213
- 三、多角度激光法白细胞计数 214
- 四、光电比色法测量血红蛋白 214
- 五、光散射法红细胞和血小板计数 214
- 六、显微镜白细胞分类计数 214

第二节 仪器性能参数 ————— 215

- 一、SF-3000 血细胞分析仪 215
- 二、ADVIA-120 血细胞分析仪 215
- 三、BC-2000 血细胞分析仪 215

第三节 血常规检验程序主要内容 ————— 215

- 一、标本 215
- 二、设备和试剂 216
- 三、容器及试剂添加剂 216
- 四、校准步骤 216
- 五、操作步骤 216
- 六、质量控制 217
- 七、干扰因素 217
- 八、结果计算及测量不确定度 218
- 九、生物参考区间与实验室解释 219
- 十、血细胞检验结果可报告区间 219

CONTENTS

十一、血细胞警告或危急值	219
十二、安全性预警措施	219
十三、变异潜在来源	220
十四、白细胞五分类血细胞分析仪的白 细胞分类筛选原则	220
十五、异常结果处理	220
十六、报告时间与标本保存	220
十七、实验方法的溯源	220

第一章

电阻抗法血细胞分析技术

第一节 血细胞分析仪发展简史

血细胞分析仪作为细胞生物学重要的检测工具在临床医疗、教学、科研等工作中发挥着重要的作用。近几年来,该技术的应用有了飞速发展,为了使广大读者对这一技术有更深入的了解,让我们回顾一下血细胞分析技术的发展历史。

传统的血液“常规”检验完全采用手工方法,如将血液稀释后用显微镜计数红细胞、白细胞,血红蛋白与试剂结合形成衍生物比色定量及手工推片、染色、显微镜目测白细胞分类计数等。这些方法操作烦琐费时,在大批量标本检查时难以及时发出报告。20世纪50年代初,库尔特先生利用电阻抗原理设计了血细胞计数仪,使血细胞计数的精密度提高了3~5倍,避免了繁重的目力计数。同时又生产了血红蛋白仪,利用碱化血红蛋白原理及双标准校正仪器,亦使测定速度及精密度提高数倍。1959年北京医院引进瑞典生产的血细胞计数仪及血红蛋白仪,在国内首次用于血细胞分析。

20世纪60年代,上海张根福工程师研制了我国第一台血细胞计数仪,随后南京、济南和北京也先后生产了各种型号的血细胞分析仪。

20世纪70年代,血细胞分析仪的应用发展很快,但早期开发的血小板计数仪不能将血小板与红细胞清晰分开,必须用富血小板血浆进行血小板计数,手续非常烦琐。随着计算机技术的飞速发展和检测技术的进一步提高,检测范围为 $2\sim 400\text{fl}$,加之浮动界标技术的应用以及全血进行血小板计数仪的问世。Baker-810是最早利用全血检测血小板参数的仪器。20世纪80年代,在8项分析仪的基础上,红细胞体积分布宽度(RDW)、平均血小板容积(MPV)、血小板比积(PCT)及血小板体积分布宽度(PDW)均可进行测定,并且可将血小板、红细胞及白细胞的体积分布直方图打印出来,不仅可提供是否贫血的信息,而且可进一步对贫血的类型及病因提供有用的依据。血小板各项参数对止血与血栓疾病的诊断及某些疾病的疗效观察均有重要参考价值。在此期间,陈宝梁等发表了“血小板计数及平均血小板体积的参考值调查”,丛玉隆等先后对RDW在贫血的诊断、鉴别诊断及药物疗效观察方面的临床价值进行了系列研究。