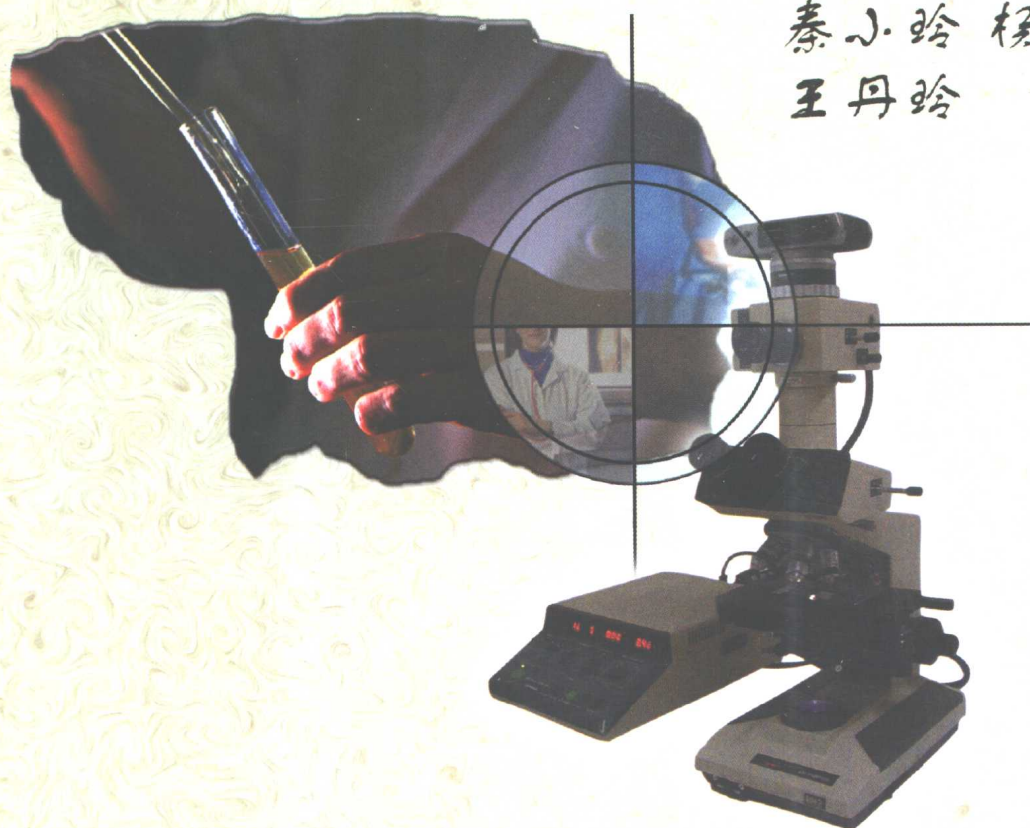


临床检验质量管理体系

LIN CHUANG JIAN YAN ZHI LIANG GUAN LI TI XI

血细胞分析 技术与临床

主编 丛玉隆 乐家新
秦小玲 杨宏伟
王丹玲



天津科学技术出版社

临床检验质量管理体系

血细胞分析技术与临床

主编 丛玉隆 乐家新 秦小玲 杨宏伟 王丹玲



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

血细胞分析技术与临床/丛玉隆等主编. —天津:天津科学技术出版社, 2002. 4

(临床检验质量管理体系)

ISBN 7-5308-3190-9

I. 血… II. 丛… III. 细胞学-医学检验-规程-中国 IV. R446.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 079460 号

责任编辑:袁向远

张 跃

版式设计:雒桂芬

周令丽

责任印制:白彦生

天津科学技术出版社出版

出版人:王树泽

天津市张自忠路 189 号 邮编 300020 电话 (022)27306314

天津新华印刷一厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 11.75 字数 201 000

2002 年 4 月第 1 版

2002 年 4 月第 1 次印刷

定价:70.00 元

编委会名单

主编 丛玉隆 乐家新 秦小玲 杨宏伟
王丹玲

编者 (按姓氏笔画顺序排列)

丁志平	王丹玲	王海	王明皋
王麟	王红霞	丛玉隆	乐家新
兰亚婷	冉宝春	左丽	刘勋
张立文	张晓珍	杨宏伟	杨建良
钱超	秦小玲	彭文红	傅淑宏

前 言

随着基础医学和临床医学的飞速发展,先进的高新技术与设备在国内的普及应用,检验医学作为古老而又新兴的综合性的边缘学科在疾病的诊疗过程中发挥着越来越重要的作用。当前医院检验科的作用与发展主要体现在医学实验室不断与临床相结合,促进循证检验医学的开展和实行全面实验室质量管理,为临床提供准确、及时的诊断指标两个方面。

为了促进学科的发展与建设,不断提高科室人员的学术素质和技术水平。自1995年开始,解放军总医院临床检验科从标准化、规范化、网络化及法制化等方面逐步建立全面质量管理体系,收到了明显的效果。

《临床检验质量管理体系》是在总结了著者多年来科室管理体会的基础上,参考了国际有关实验室认可标准及校准和检验实验室能力的通用要求等文件编写而完成的,共6个分册;第一分册《质量管理体系与应用》介绍了全面质量管理体系的概念及建立方法,全面质量管理体系实验室管理、实验室认可的基本知识及科主任的工作方法并附有该科的《全面质量管理手册》供参考。其余5部分册分别为《血细胞分析技术与临床》、《体液及寄生虫学检验技术与临床》、《免疫学检验技术与临床》、《骨髓细胞形态学检验技术与临床》、《贫血、血栓及遗传学检验技术与临床》按照质量管理体系中有关作业指导书的要求介绍了“临床检验专业”各学科检验方法的原理、操作步骤、质量控制、标准化及规范化程序并加入了作者们多年来方法学的科研成果与实践经验,供同道们参考。相信本书的出版对国内检验科学学科建设有所裨益。

由于编著者的水平有限,尽管我们在编写中是认真、努力的,但书中难免有不足之处,请老前辈、专家和同道们指正。由于本系列书籍包括了不同专业,为了保持各分册的特点和风格,对个别重复内容未作删除,以保持各篇的独立性,请读者谅解。在本系列第一册中有关我科的“全面质量管理手册”部分主要介绍我科在学科建设和科室管理的做法和体会。决非作为实验室认可的文件,更不是一个标

准化实验室的模板，仅供同道们在实际工作中参考。

愿与全国检验界老前辈、同道一起，推进我国检验医学的发展，共同探索，共同努力，欢迎大家提出宝贵意见。

丛玉隆

2002.1

于中国人民解放军总医院临床检验科

目 录

第一章 血细胞分析常规检查	(1)
第一节 血细胞分析仪检查	(1)
一、电阻抗法细胞检测原理	(1)
二、光散射法血细胞分析仪检测原理	(9)
三、血细胞分析仪鉴定与校正	(29)
四、标本采集与注意事项	(35)
五、常用血细胞分析仪及测试程序	(36)
六、血细胞分析仪使用的全面质量管理体系	(53)
七、血细胞分析仪图形分析	(61)
八、血细胞分析仪的临床应用	(84)
九、血细胞分析仪的维护保养措施	(99)
十、血细胞分析仪常见故障处理方法	(100)
第二节 显微镜目测法血细胞计数	(113)
一、白细胞计数	(113)
二、白细胞分类计数	(115)
三、红细胞计数	(116)
四、血小板计数	(117)
第三节 血红蛋白测定	(118)
一、氰化高铁血红蛋白法	(118)
二、其他方法	(121)
三、方法学评价	(122)
第四节 血涂片显微镜检查	(123)
一、血涂片的制作与染色	(123)
二、红细胞形态检查	(126)
三、白细胞形态检查	(132)
四、血小板形态检查	(145)
第五节 典型病例报告	(147)

一、缺铁性贫血 (Iron deficiency anemia,IDA) ·····	(147)
二、巨幼细胞性贫血 (Megaloblastic anemia,MA) ·····	(147)
三、再生障碍性贫血 (Aplastic anemia,AA) ·····	(149)
四、急性淋巴细胞性白血病 (Acute lymphocytic leukemia,ALL.FAB:L1) —	(149)
五、急性粒-单核细胞性白血病 (伴嗜酸性粒细胞增多) [acute myelo-monocytic Leukemia (associated with eosinophilia),AMML.FAB:M4EO] ···	(150)
六、急性粒-单核细胞性白血病 (Acute myelomonocytic leukemia,AM-ML.FAB:M4) ·····	(151)
七、多颗粒早幼粒细胞性白血病 (Hypergranular promyelocytic leukemia,HPL.FAB:M3) ·····	(151)
八、慢性粒细胞性白血病急变 ·····	(153)
九、毛细胞白血病 (Hairy cell leukemia,HCL) ·····	(153)
十、浆细胞性白血病 (Plasma cell leukemia,PCL) ·····	(154)

第二章 血液细胞其它检查 ····· (156)

第一节 红细胞其它检查 ····· (156)

一、红细胞比积测定 ·····	(156)
二、红细胞平均指数的计算 ·····	(157)
三、目测法网织红细胞计数 ·····	(158)
四、显微成像法网织红细胞分类计数 ·····	(159)
五、点彩红细胞计数 ·····	(161)
六、红细胞沉降率测定 ·····	(162)

第二节 白细胞其它检验 ····· (166)

一、嗜酸性粒细胞直接计数 ·····	(166)
二、嗜碱性粒细胞直接计数 ·····	(167)
三、单核细胞直接计数 ·····	(168)
四、淋巴细胞直接计数 ·····	(169)
五、红斑狼疮细胞检查 ·····	(170)

第三节 多媒体显微呈像系统在血涂片检查中的意义 ····· (172)

第一章 血细胞分析常规检查

血细胞分析常规检查是临床诊断工作中最常用的实验方法之一，在50年代以前，主要使用手工显微镜计数的方法进行，包括将血液稀释用显微镜计数红、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、显微镜目测法做细胞分类。由于操作过程的随机误差，实验器材的系统误差及检测方法本身的固有误差，手工法细胞计数不但费时费力，实验结果的精确性、准确性也受影响，难于在大批量标本检查时及时发出报告。50年代库尔特先生利用电阻抗原理，设计了血细胞计数仪，使细胞的计数精密度提高3~5倍，避免了繁重的目力计数，开创了血细胞分析的新纪元。

第一节 血细胞分析仪检查

70年代以后，由于计算机技术的飞速发展，血细胞分析仪进展也很快。不仅血细胞分析仪测量结果的精确性、准确性不断提高，而且检测的参数也逐渐增多，还可将血小板、红细胞、白细胞的体积分布直方图打印出来，这对正确地分析检测结果及报警原因提供了有用的信息。近年来，随着各种高新技术在血细胞分析的应用，血细胞分析仪的检测原理不断完善，检测水平不断提高，各种型号的仪器相继问世。但从根本上讲，其检测原理大致分为二部分：即电阻抗法与光散射法。

一、电阻抗法细胞检测原理

1. 电阻抗法白细胞计数 50年代初，美国的库尔特先生(W.H.coulter)发明并申请了粒子计数技术的设计专利，其原理是根据血细胞非传导性的性质，以对电解质溶液中悬浮颗粒在通过计数小孔时引起的电阻变化进行检测为基础，这一原理的应

用实现了血细胞计数的自动化,至今世界上使用的绝大多数血细胞分析仪仍采用电阻抗法(Electrical Impedance)来进行血细胞计数和体积测定,这种方法也被称为库尔特原理(Coulter Principle)(图1-1-1)。

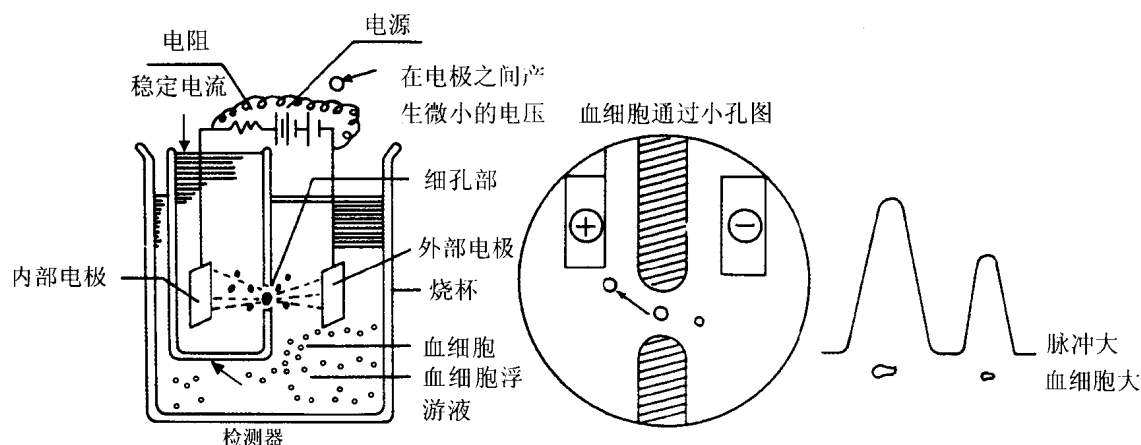


图 1-1-1 细胞计数电阻抗原理

把用等渗电解质溶液(被称为稀释液, Diluent)稀释的细胞悬液倒入一个不导电的容器中,将小孔管(板),也称为传感器(Transducer)插到细胞悬液中,小孔是电阻抗法细胞计数的一个重要成分,其内侧充满了稀释液,并有一个内电极,其外侧细胞悬液中有一个外电极。检测期间,当电流接通后,位于小孔两侧的电极产生稳定的电流,稀释液通过有固定直径和厚度的小孔向小孔内部流动,计数孔直径一般 $<100\text{ }\mu\text{m}$,厚度为 $75\mu\text{m}$ 左右。因为小孔周围充满了具有传导性的液体,其电子脉冲是稳定的。如果供给的电流 I 和阻抗 Z 是稳定的,根据欧姆定律通过小孔的电压 E 也是不变的(这时 $E=IZ$)。当一个细胞通过小孔时,由于血细胞有极小的传导性,细胞的导电性质比等渗的稀释液要低,在电路中小孔感应区内电阻增加,于瞬间引起了电压变化而出现一个脉冲信号,这被称为通过脉冲,电压增加的程度取决于细胞体积,细胞体积越大引起的电压变化越大,产生的脉冲振幅越高。通过对脉冲大小的测量可以测定出细胞体积,记录脉冲的数目可以得到细胞计数的结果;经过对各种细胞所产生脉冲大小的电子选择,可以区分不同种类的细胞,并进行分析。图1-1-1显示出血细胞计数仪应用电阻抗原理进行细胞计数及体积分析的方法及过程。

在进行血细胞测定之前,全血标本必须用稀释液在仪器的外部或内部进行一定比例的稀释,一般用1:251的稀释倍数来测量白细胞,例如库尔特公司的JT系列血细胞分析仪是用6mL稀释液来稀释 $28\mu\text{L}$ 全血,为了使红细胞全部被破坏,再加入1mL溶血剂(Lyse)使红细胞膜破裂,释放出血红蛋白,仅留下红细胞膜微小的

残余部分。仪器将从白细胞计数池中测量到的大于 35fL 的电子脉冲的数量作为白细胞计数，根据细胞稀释倍数进行计算，得到正确的白细胞计数结果。

2. 电阻抗法白细胞分群 从电阻抗的原理可以看出不同体积的白细胞通过小孔时产生的脉冲大小不同，而不同类型的白细胞(如淋巴细胞、单核细胞、中性粒细胞)经溶血剂作用后有明显的差异，因此根据脉冲的大小，即可人为地将血内的白细胞分成几群(2 分群、3 分群)，目前临床应用中称之为“2 分类”、“3 分类”血细胞分析仪的概念是不确切的。因为所谓白细胞分类是指在显微镜下，观察经染色的血涂片，根据细胞形态(包括细胞胞体大小、胞浆的颜色及量的多少、核的形状及染色质的特点综合分析)得出准确的均一的细胞群，也就是说分类结果淋巴细胞是 25%，意味着分类 100 个白细胞中准确地有 25 个淋巴细胞。而电阻法白细胞“分类”实际上是根据体积大小的分群，其测量的标准只是根据细胞体积的大小，而体积大小并不是细胞形态惟一的指标。比如经溶血剂作用后有些嗜碱细胞可落入小细胞群，而大淋巴细胞可落到“中间”或“大细胞群”，显微镜下单核细胞较粒细胞体积大而经溶血剂作用后，粒细胞大于单核细胞的体积，因此在解释血细胞分析仪白细胞“分类”的结果时应视为所谓“淋巴”，在仪器分类时只认定为小细胞群，在这群体中可能 90% 白细胞是淋巴细胞，而绝不是均一细胞群体，在病理情况下这种差异更大，这也就是为什么专家们反复强调电阻抗法白细胞“分类”为什么不能代替显微镜涂片检查之所在。

那么，仪器是如何进行细胞分群的呢？

目前很多仪器在给出细胞数据结果外，同时提供出细胞体积分布图形，这些可以表示出细胞群体分布情况的图形被称为直方图(Histogram)。它可以显示出一特定细胞群中的平均细胞体积、细胞分布情况和是否存在明显的异常细胞群。直方图是由测量通过感应区的每个细胞脉冲累积得到，根据库尔特原理可以在计数的同时进行分析测量(图 1-1-2)。左图为示波器显示的所分析细胞的脉冲大小，右图为相应

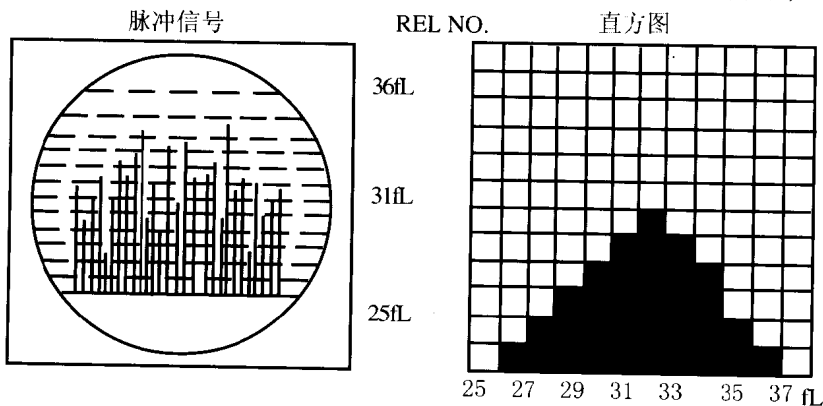


图 1-1-2 直图与脉冲信号的关系

的体积分布直方图,横坐标为体积,纵坐标为相对数量。血细胞分析仪在进行细胞分析时将每个细胞的脉冲数据根据其体积大小被分类并储存在相应的体积通道中。每个通道收集的数据被统计出相对的数量(REL No.)表示在“Y”轴上。体积数据以fL为单位表示在“X”轴上。

例如在进行白细胞体积分析时,仪器计算机部分可以将白细胞体积从30~450fL分为256个通道(Channel),每个通道为1.64fL,细胞根据其大小被分别放在不同通道中,从而得到白细胞体积分布的直方图(图1-1-3)。

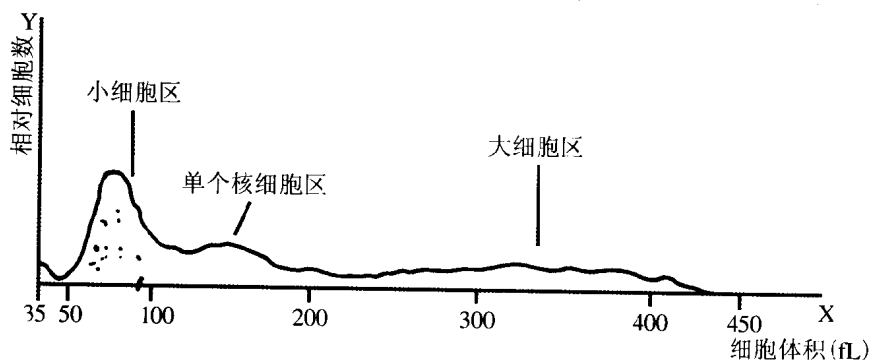


图 1-1-3 白细胞体积分布直方图

电阻抗测定方法得到的白细胞分类数据是根据白细胞体积直方图计算得来(图1-1-4)。

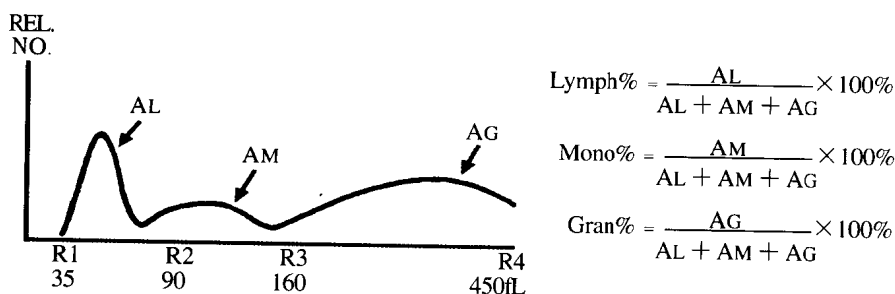


图 1-1-4 白细胞分类计数计算方法示意图

经过溶血剂处理后的白细胞根据体积大小可以初步确认其相应的种类: 第一亚群(小细胞群)是淋巴细胞(LYM), 第二亚群是单个核细胞区(MONO), 也被称为中间细胞(MID); 相当于粒细胞的细胞群(GRAN)位于第三亚群(大细胞群)。例如图1-1-4中, 位于35~90fL的颗粒被计算为淋巴细胞, 90~160fL的颗粒计数为单个核细胞, 160fL以上的颗粒计数为粒细胞。仪器根据各细胞群占总体的比例计算出各细胞群的百分比, 如果与该标本的白细胞总数相乘, 即得到各项的绝对值。需要注意的是由于各厂家血细胞分析仪使用的稀释液和溶血剂成分不完全相同, 对白细胞膜的作用程度不同, 所以仪器对各种类白细胞区分界限的规定有所不同, 在使用时不应随意更换生产厂家试剂, 防止造成错误的报告。

由于白细胞计数池中除加入一定量的稀释液外还加入了溶血剂,此溶血剂一方面使红细胞迅速溶解,另一方面使白细胞浆经细胞膜渗出,胞膜紧裹在细胞核或存在的颗粒物质周围。经此处理后的白细胞体积与其自然体积无关,含有颗粒的经溶血剂处理后的粒细胞比无颗粒的单核细胞和淋巴细胞体积要大些,虽然其真实体积与单核细胞相等或更小。白血病患者、异型淋巴细胞、嗜酸性粒细胞、浆细胞、嗜碱性粒细胞等多出现在单个核细胞区域,少数也可见于淋巴细胞或粒细胞区。所以白细胞直方图并不能代表其自然状况,但可以用于判断白细胞各亚群分布情况。

如果标本中有未成熟细胞、异常细胞或非典型细胞,有些三项分类的血细胞分析仪在报告单上可打出警告信号(Flags)R,并能指出哪一个区域有异常细胞、异常细胞的种类等。所提示的警告信号种类、异常区域(图 1-1-4),原因(表 1-1-1)。

表 1-1-1 引起警告信号的原因

警告信号	直方图异常区域	可能原因
R0 或 R1	淋巴细胞左侧区域	血小板凝集,巨大血小板,疟原虫,有核红细胞,不溶解红细胞,异常淋巴细胞,冷凝球蛋白等
R2	淋巴和单个核细胞间	异型淋巴细胞,异常淋巴细胞,原幼细胞,浆细胞,嗜酸性粒细胞,嗜碱性粒细胞。
R3	单个核和粒细胞间	未成熟粒细胞,异常细胞,嗜酸性粒细胞
R4	粒细胞右侧区域	粒细胞增多症
RM	多区异常	以上多种原因引起

根据白细胞分类结果可以将电阻抗法血细胞分析仪分为两种:一类能报出淋巴细胞、单个核细胞和粒细胞三项百分比和绝对值,被称为三分群(Three-part Differential)血细胞分析仪;另一类只能给出淋巴细胞和粒细胞两项百分比和绝对值,被称为两分群(Two-part Differential)血细胞分析仪。为了保证白细胞分类结果的可靠性,两项分类结果很难正确地反映出病人的状况,难以用于白细胞分类的筛选。

三分群血细胞分析仪报警功能可以提高结果的准确性能,这类仪器可以用于对血常规检查标本白细胞分类的筛选。国内外有很多文章介绍三项分类准确性及临床应用,与人工显微镜白细胞分类计数结果相比,淋巴细胞和粒细胞有良好的相关性,相关系数 >0.9 ,警报提示系统也较可靠。认为此类仪器对综合性医院病人的分析结果准确可靠,可以作为人工分类的筛选手段。它操作简便,检测速度快,在计数血细胞的同时得到分类结果,可大大地提高工作效率。对于仪器检测出的阳性标本应该做进一步的显微镜检查,对一些特殊病例,如怀疑有血液病的病人,即便仪器没打出警告信号,也应做人工涂片检查。为了使结果更加准确可靠,应该根据医院的

具体情况,定出白细胞分类筛选的规则,如除有警告信号外,白细胞计数、仪器分类结果异常或其他血细胞指标有异常时,也应做人工分类显微镜检查,以免漏诊。

根据血细胞分析仪各参数的检测原理不同,可分为三个部分。

1. 红细胞数(RBC)和红细胞比积(HCT) 迄今,绝大多数血细胞分析仪使用电阻抗法进行红细胞计数和红细胞比积测定,其原理同白细胞检测一样。红细胞通过小孔时,形成相应大小的脉冲,脉冲的多少即红细胞的数目,脉冲的高度代表单个脉冲细胞的体积。脉冲高度叠加,经换算即可得红细胞的比积。有的仪器先以单个细胞的脉冲高度计算红细胞平均体积(MCV),再乘以红细胞数得出红细胞比积。仪器根据所测单个细胞体积及相同体积细胞占总体的比例,可打印出红细胞体积分布直方图(图1-1-5)。稀释的血液进入红细胞检测通道时,其中含有白细胞,红细胞检测的各项参数均含有白细胞因素。由于正常血液有形成分中白细胞比例很少(红细胞:白细胞约为750:1),故白细胞因素可忽略不计。在某些病理情况下,如白血病,白细胞明显增加而又伴严重贫血时,均可使所得各项参数产生明显误差。

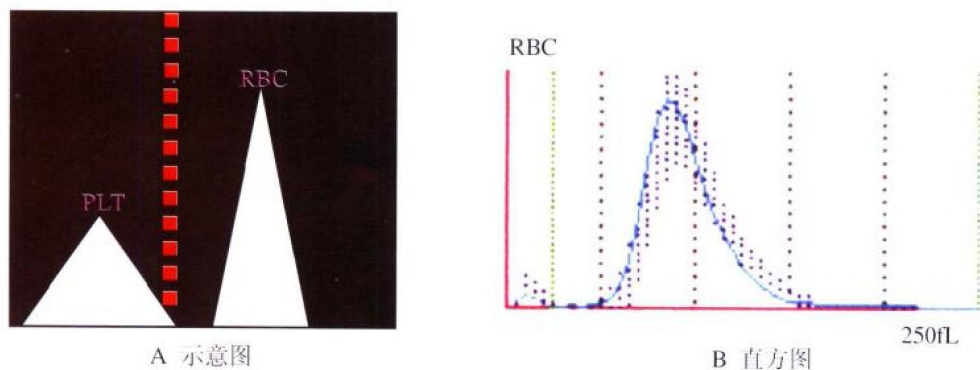


图1-1-5 电阻抗法红细胞体积分布示意图(A)和直方图(B)

2. 血红蛋白(HGB)含量测定 任何类型、档次的血细胞分析仪,血红蛋白测定原理都是相同的。被稀释的血液加入溶血剂后,红细胞溶解,释放血红蛋白,后者与溶血剂中有关成分结合形成血红蛋白衍生物,进入血红蛋白测试系统,在特定波长(一般在530~550nm)下比色,吸光度的变化与液体中血红蛋白含量成正比,仪器便可显示其浓度(图1-1-6)。不同系列血细胞分析仪配套溶血剂配方不同,形成的血红蛋白衍生物亦不同,吸收光谱各异但最大吸收峰均接近540nm。这是因为国际血液标准委员会(ICSH)推荐的氰化高铁(HiCN)法,HiCN最大吸收在540nm。校正仪器必须以HiCN值为标准。大多数系列血细胞分析仪溶血剂内均含有氰化钾,与

血红蛋白作用后形成氰化血红蛋白(注意不是氰化高铁血红蛋白),其特点是显色稳定,最大吸收接近 540nm,但吸收光谱与 HiCN 有明显不同。此点在仪器校正时应十分注意。

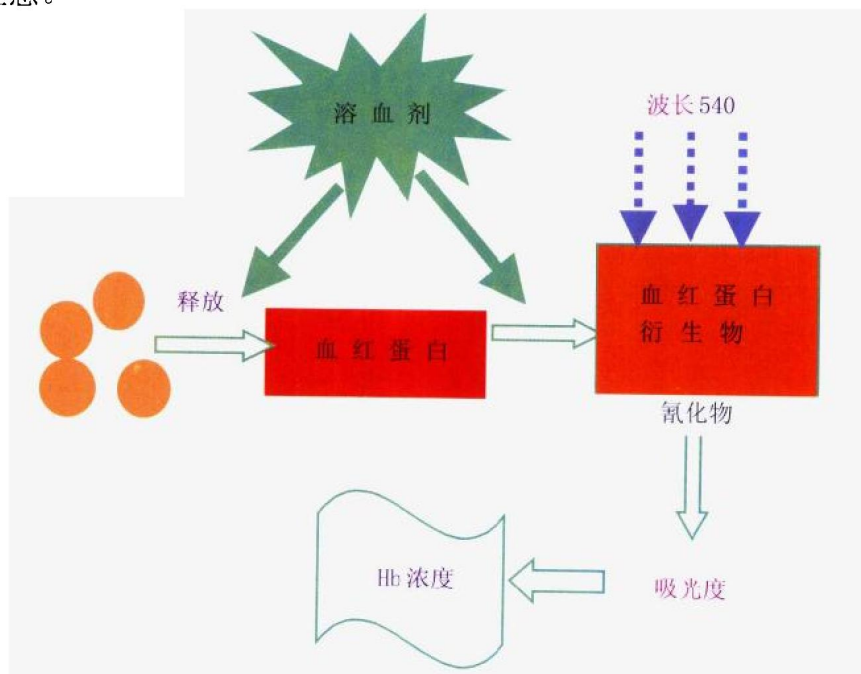


图 1-1-6 血红蛋白测定原理

为了减少溶血剂的毒性,避免含氰血红蛋白衍生物检测后的污物处理,近年来有些血细胞分析仪使用非氰化溶血剂(如 SLS-Hb)。实验证明,形成的衍生物与 HiCN 吸收光谱相似,实验结果的精确性、准确性达到含有氰化物溶血剂同样水平。既保证了实验质量,又避免了试剂对分析人员的毒性和环境污染。

3. 各项红细胞指数检测 同手工法一样,红细胞平均体积(MCV)、红细胞平均血红蛋白的含量(MCH)、红细胞平均血红蛋白浓度(MCHC)、红细胞体积分布宽度(RDW),均根据仪器检测的红细胞数、红细胞比积和血红蛋白含量实验数据,经仪器内存程序换算出来的,计算公式分别为:

$$\text{MCV (fL)} = \frac{\text{每升血液中红细胞比积}}{\text{每升血液中红细胞个数}} = \frac{\text{HCT} \times 10^3 \times 10^{12}}{\text{RBC/L}}$$

$$\text{MCH (fL)} = \frac{\text{每升血液中血红蛋白量}}{\text{每升血液中红细胞个数}} = \frac{\text{HGB (g/L)} \times 10^{12}}{\text{RBC/L}}$$

$$\text{MCHC (g/L)} = \frac{\text{每升血液中血红蛋白量}}{\text{每升血液中红细胞比积}} = \frac{\text{HGB (g/L)}}{\text{HCT}}$$

RDW 由血细胞分析仪测量获得, 是反映周围血红细胞体积异质性的参数。当红细胞通过小孔的一瞬间, 计数电路得到一个相应大小的脉冲, 不同大小的脉冲信号分别贮存在仪器内装计算机的不同通道, 计算出相应的体积及细胞数, 统计处理而得 RDW。由于 RDW 来自十几秒内近万个红细胞的检测数据, 不但可以克服测量红细胞直径时人为制片条件和主观因素的影响, 而且比 P-J 曲线更能直接、客观、及时地反映红细胞大小不等的程度, 对贫血的诊断有重要意义。RDW 的参考值范围(表 1-1-2)。

表 1-1-2 RDW 参考值范围

作者	例数	RDW($\bar{X}+1.64SD$)	使用仪器	报告时间(年)
Bassman	229	<13.9	Coulter S-Senior	
Mc Clure	90	<14.8	Coulter plus V	1985
Robert	29	<12.1	Coulter S-plus	1985
Marti	61	<48(RCSDW)	Sysmex E-500	1987
从玉隆	81 (儿童)	<14.6	Cell-Dyn 1500	1990
	70 (成年)	<14.0		
	60 (老年)	<13.8		
从玉隆等	2013	<14.9	Coulter JT 等	1996

多数仪器用所测红细胞体积大小的变异系数表示, 即 RDW-CV, 也有的仪器采用 RDW-SD 报告方式。有研究报告指出, 在计算 RDW-CV 时, 受红细胞体积大小的影响($CV=SD/X$), 在某些病例中不能真实反映红细胞大小、离散的情况, 而 RDW-SD 可以弥补这一不足。

血小板随红细胞一起在一个系统中进行检测, 根据不同的阈值, 计算机分别给出血小板与红细胞数目(图 1-1-6 所示)。

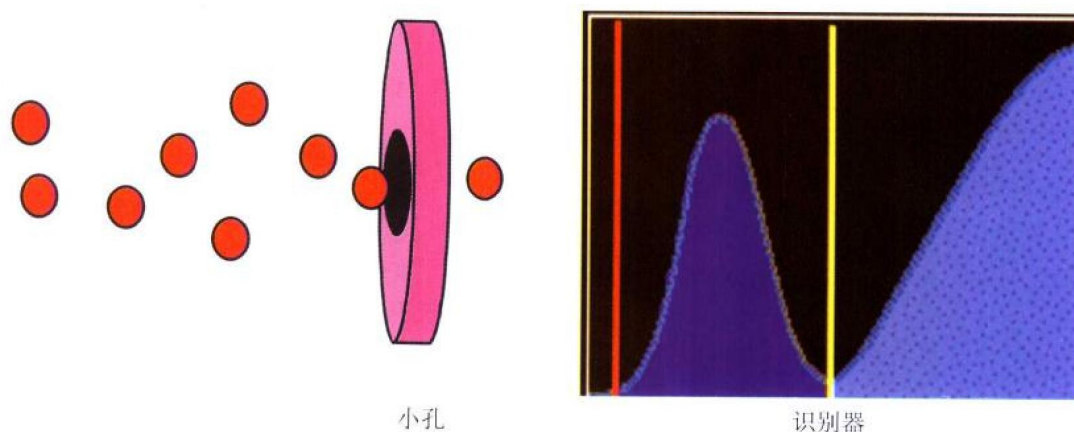


图 1-1-6 电阻抗法红细胞和血小板测试原理图

血小板分别储存于 64 个通道内, 直方图范围为 2~30fL 之间。值得注意的是, 不同仪器的血小板直方图范围不一如 COULTER JT 为 2~20fL, CA-610 为 2.9~27fL,

SF-3000 为 $2 \sim 30 \text{ fL}$ (图 1-1-7)。MPV 就是此平整曲线所含的群体算术平均体积, 所以, MPV 也就是血小板体积分布直方图的产物。

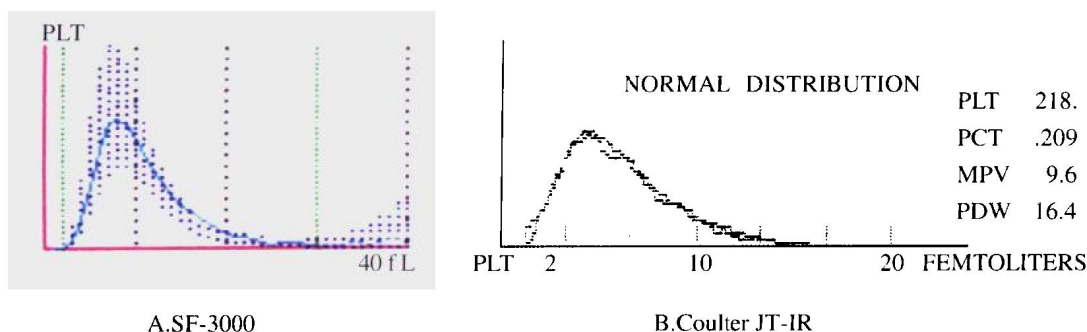


图 1-1-7 电阻抗法血小板体积分布直方图

二、光散射法血细胞分析仪检测原理

光散射法血细胞分析仪主要体现在白细胞分类部分的改进, 即由电阻抗法的三分群发展为多项技术(激光、射频及化学染色)联合同时检测一个细胞, 综合分析实验数据, 得出较为准确的白细胞五部分分类结果。如光电公司的激光法 Celltacs 8108K 型、Hycell. Daena-5 型及雅培公司的 CD-3500 采用电阻抗与光散结合, 库尔特公司的 STKS 采用电阻抗、激光及电磁波技术, SE-9000 用硫化氨基酸和特殊溶血剂及电阻抗与射频技术可检测幼稚细胞, 拜尔公司的 ADVIA 系列采用化学反应与激光技术结合原理进行白细胞五部分分类测定。这些仪器的问世, 大大提高了自动化仪器进行白细胞分类的准确性, 使血细胞分析仪的发展进入了新阶段。

(一) 光散射法白细胞检测原理

1. 激光与细胞化学技术联合应用

应用此原理进行血液分析的是 ADVIA 120 仪器, 其利用激光散射和过氧化物酶染色技术进行白细胞计数及分类。此仪器有四个测量通道: 血红蛋白测量通道、红细胞/血小板测量通道、嗜碱性粒细胞测量通道和过氧化物酶测量(白细胞分类)通道, 见原理流程图(图 1-1-8)。

(1) 过氧化物酶通道: 由于嗜酸性粒细胞有很强的过氧化物酶活性, 中性粒细胞有较强的过氧化物酶活性, 单核细胞次之, 而淋巴细胞和嗜碱性粒细胞无此酶。将血液经过过氧化物酶染色, 胞浆内部即可出现不同的酶化学反应(图 1-1-9)。当这类细胞通过测量区时, 由于酶反应强度不同(阴性、弱阳性、强阳性)和细胞体积大小差异, 激光束射到细胞上的前向角和散射角不同, 以 X 轴为吸光率(酶反应强度), Y 轴为光散射(细胞大小), 每个细胞产生两个信号结合定位在细胞图上, 仪器每秒钟可测上千个细胞。计算机对存储的资料进行分析处理, 并结合嗜碱细胞/分