

血液学体液学检验 与临床释疑

XUEYEXUE TIYEXUE JIANYAN
YU LINCHUANG SHIYI



主 编 丛玉隆
主编助理 李 艳



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

血液学体液学检验与临床释疑

XUEYEXUE TIYEXUE JIANYAN YU LINCHUANG SHIYI

主 编 丛玉隆

主编助理 李 艳



人民军医出版社

People's Military Medical Press

图书在版编目(CIP)数据

血液学体液学检验与临床释疑/丛玉隆主编. —北京:人民军医出版社,2004. 10

ISBN 7-80194-331-7

I. 血… II. 丛… III. ①血液检查②体液—医学检验
IV. R446. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 090629 号

策划编辑:姚 磊

加工编辑:阎明凡

责任审读:余满松

版式设计:周小娟

封面设计:吴朝洪

责任监印:陈琪福

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:京兰装订有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:9. 625 彩页 2 面 字数:243 千字

版次:2004 年 10 月第 1 版 印次:2004 年 10 月第 1 次印刷

印数:0001~3500

定价:30. 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

血液学体液学检验与临床释疑

主 编 丛玉隆

编 委 (以姓氏笔画为序)

王鸿利	上海第二医科大学检验系
丛玉隆	中国人民解放军总医院
孙 蒂	北京和睦家医院
李 艳	武汉大学人民医院
李顺义	河北医科大学第二医院
陈晓东	温州医学院附属第一医院
姜 佺	中山医科大学附属第一医院
彭明婷	卫生部临床检验中心
彭黎明	北京大学深圳医院

编写者 (以姓氏笔画为序)

马俊龙	王文斌	王厚芳	王鸿利
方 怡	丛玉隆	乐家新	孙 蒂
李 艳	李顺义	谷小林	陈 进
陈晓东	周荣富	姜 佺	夏 虹
彭明婷	彭黎明	谢 爽	

内 容 提 要

本书由中华医学会检验分会血液学、体液学专家委员会从全国开展的“血液学、体液学质量控制专题讲座”内容精选汇集而成。全书从血液细胞、凝血、尿液、其他体液、寄生虫、检验质量控制等方面入手,分别介绍了有关的理论、实验和临床问题,并且附录了临床检验正常值、标本检验流程图、标本处理要求等。本书内容丰富,是检验师、临床医师、医学生、护士及其他卫生专业人员的必备工具书。

责任编辑 姚 磊

前 言

随着现代检验医学的发展,医学检验新技术内涵不断更新。如何规范地收集运送标本;如何从检验数据中客观、准确地分析病情变化;如何对分析后的结果进行质量评估,并对临床的诊治工作提出建议,这些都是医学工作中需要面对的重要课题。因此,中华医学会检验分会血液学、体液学专家委员会在全国开展了有关“血液学、体液学质量控制专题讲座”,受到基层检验人员、医护人员、医学生的欢迎。在各个地区的专题讲座中,许多医务工作者提出了大量有关医学检验的实际问题,我们将这些内容汇集成册,编写了这本问答释疑。

全书共6章,重点阐述了血液细胞、凝血、尿液、其他体液、寄生虫、检验质量控制等方面的知识,每一章节内容都用3个部分,即理论性问题、实验性问题、临床性问题来分类介绍。附录中收进了临床检验项目的正常值、标本检验流程图及标本处理要求等,为检验师、临床医师、医学生、护士及其他卫生专业人员提供了简明、准确、有用的临床检验信息。

我们希望本书能对您有所帮助,能满足您的工作需求,值得您经常使用。欢迎您提出宝贵的建议,我们将认真对待和改进。

编 者

2004年10月5日

目 录

第1章 血细胞分析	(1)
第一节 血细胞常规检验.....	(1)
第二节 血细胞染色及形态检验	(34)
第三节 血液检验质量控制	(49)
第2章 尿液分析	(56)
第一节 尿液化学检验	(56)
第二节 尿液沉渣检验	(79)
第三节 尿液检验质量控制	(95)
第3章 其他体液分析	(101)
第一节 胃液检验.....	(101)
第二节 十二指肠引流液检验(胰腺外分泌液、胆汁、 十二指肠分泌液)	(105)
第三节 脑脊液检验.....	(109)
第四节 浆膜腔积液检验(胸水、腹水、心包积液).....	(120)
第五节 前列腺液检验.....	(130)
第六节 阴道分泌物检验.....	(135)
第七节 痰液检验.....	(137)
第八节 精液检验.....	(140)
第九节 粪便检验.....	(144)
第4章 血栓与止血	(150)
第一节 血管损伤检验.....	(150)
第二节 血小板激活的检验.....	(158)
第三节 凝血因子检验.....	(172)

第四节	抗凝因子检验	(183)
第五节	纤溶活性检验	(198)
第六节	血液流变学检验	(208)
第七节	血栓与止血实验室检验的质量控制和保证	(217)
第5章	寄生虫检验	(236)
第6章	质量管理基础	(244)
附录		
附录 A	常规检验项目中英文对照及参考值	(254)
附录 B	标本的采集与送检要求	(263)
附录 C	标本的处理及分析流程图	(286)
附录 D	尿液沉渣检查标准化的建议	(290)
附录 E	血液分析仪校准规范化的建议	(294)

第 1 章 血细胞分析

第一节 血细胞常规检验

一、理论性问题

1. 电阻抗法检测白细胞的原理和方法是什么？

电阻抗法检测白细胞计数的原理是根据血细胞的非传导性质,以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,并进行白细胞计数和体积测定。把用等渗电解质溶液(稀释液)稀释的细胞悬液倒入一个不导电的容器中,将小孔管(板)插到细胞悬液中,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。因血细胞与稀释液相比是相对不良导体,当一个细胞通过小孔时,在电路中小孔感应区内短暂电阻增加,并瞬间引起了电压变化而出现一个脉冲信号。细胞体积越大,引起的电压变化越大,产生的脉冲振幅越高;脉冲的数量与细胞的数量成正比。脉冲信号经放大、阈值调节、甄别、整形后,送入计数系统进行处理,得出细胞计数结果。图 1-1 示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。

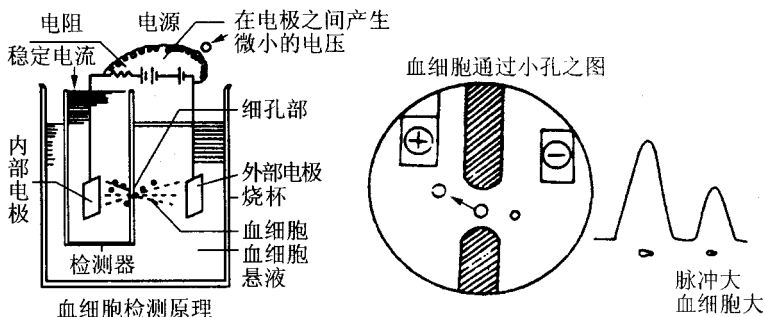


图 1-1 细胞计数电阻抗原理

2. 什么是细胞直方图?

许多仪器除给出细胞数外,还提供细胞体积分布图形,这些可以表示细胞群体分布情况的图形被称为直方图(histogram)。它可以显示出某一特定细胞群的平均细胞体积、细胞分布情况及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的,根据库尔特原理可以在计数的同时进行测量。如图 1-2 所示,左图为示波器显示的所分析细胞的脉冲大小,右图为相应的体积分布直方图;横坐标为体积,纵坐标为相对数量。

3. 如何分析阻抗法中白细胞的直方图?

在进行白细胞分析时,仪器将体积范围从 35~450 fl 分为 256 个通道,每个通道约为 1.64 fl;并将每个白细胞的脉冲信息根据其体积大小分类储存在相应的体积通道中,再由计算机拟合成一条平滑曲线,从而得到白细胞体积分布直方图(图 1-3),纵坐标为白细胞的相对数量(REL No.),横坐标为白细胞的体积。

电阻抗法得到的白细胞分类值是根据各群细胞在白细胞直方图上所占面积的大小计算得来的(图 1-4)。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

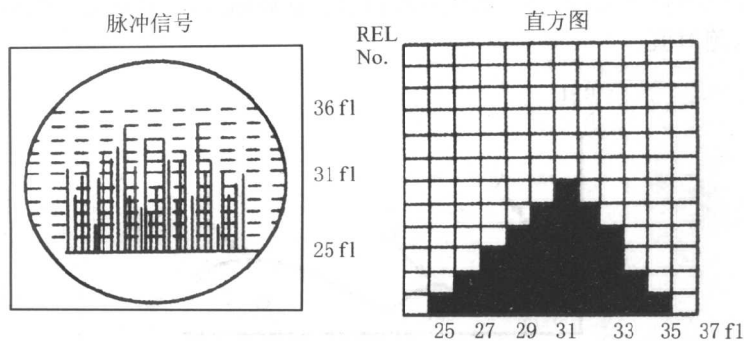


图 1-2 脉冲信号与直方图的关系

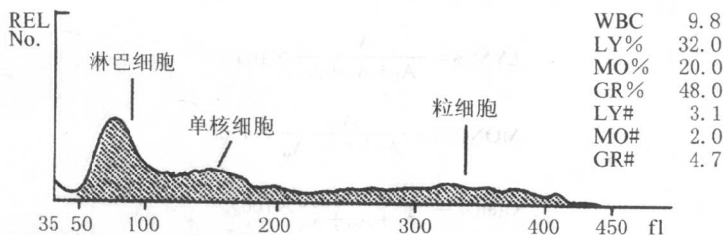
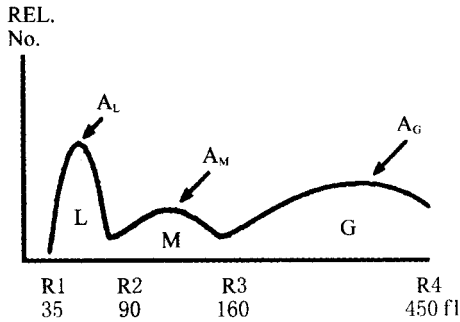


图 1-3 白细胞体积分布直方图

细胞溶解,另一方面使白细胞浆经胞膜渗出,胞膜紧裹在细胞核或存在的颗粒周围,使白细胞成为“膜包核”状态。仪器将体积在35~450 fl范围内的颗粒认定为白细胞,并根据其体积大小在直方图上从左至右初步确认其相应的3个细胞群。在正常白细胞直方图上,小细胞群是位于左侧又高又陡的峰,分布在35~90 fl范围,以成熟淋巴细胞(LYM)为主要特征细胞;大细胞群是位于右侧较低且分布宽的峰,跨越160~450 fl,以中性粒细胞为主要特征细胞;位于大、小细胞群之间的较平坦的区域,分布在90~160 fl范围,是单个核细胞(MONO),也被称为中间细胞(MID),以单核细胞为主要特征细胞。仪器根据各细胞群占总体的比例计算出

相应的百分比,如果与该标本的白细胞总数相乘,即得到各类细胞的绝对值。



$$\text{LYM}\% = \frac{A_L}{A_L + A_M + A_G} \times 100\%$$

$$\text{MONO}\% = \frac{A_M}{A_L + A_M + A_G} \times 100\%$$

$$\text{Gran}\% = \frac{A_G}{A_L + A_M + A_G} \times 100\%$$

图 1-4 白细胞分类计数计算方法示意图

4. 电阻抗法测定红细胞数和红细胞压积的原理是什么?

绝大多数血细胞分析仪使用电阻抗法进行红细胞(RBC)计数,其原理同白细胞检测相同。即当红细胞通过小孔时,形成相应大小的脉冲,脉冲的多少代表红细胞的数量,脉冲的高度代表单个细胞的体积。脉冲高度叠加,经换算即可知红细胞压积。有的仪器先以单个细胞高度计算出红细胞平均体积(MCV),再乘以红细胞数,得出红细胞压积。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。

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),白细胞数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,需要校正后方可发出检验报告。

5. 常见血细胞分析仪检测血红蛋白的原理是什么?

在稀释的血液中加入溶血剂后,红细胞被溶解,释放出血红蛋白(Hb),后者与溶血剂中的有关成分结合形成 Hb 衍生物,进入 Hb 测试系统,在特定波长(一般在 530~550 nm)下比色,吸光度的变化与液体中 Hb 的含量成正比,仪器便可显示其浓度(图 1-5)。不同系列血细胞分析仪配套溶血剂配方不同,形成的 Hb 衍生物亦不同,其吸收光谱各异但最大吸收均接近 540 nm。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 Hb 作用后形成氰化 Hb(注意不是 HiCN),其特点是显色稳定,最大吸收接近 540 nm,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。

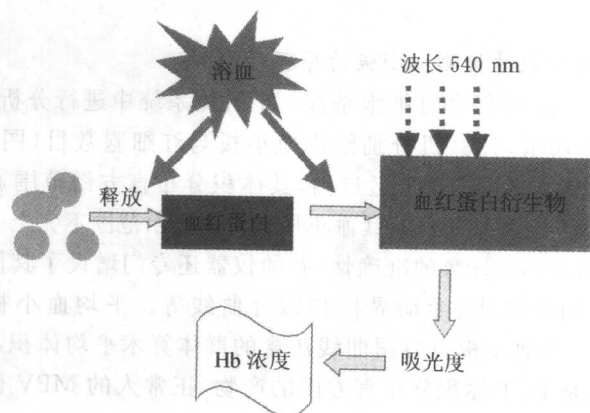


图 1-5 血红蛋白测定原理

6. 电阻抗法对红细胞相关指数的检测原理是什么？

根据仪器直接检测的红细胞、红细胞压积(Hct)和血红蛋白的数据,通过仪器换算出红细胞平均体积(MCV)、红细胞平均血红蛋白的含量(MCH)和红细胞平均血红蛋白浓度(MCHC)。

计算公式为: $MCV = Hct/RBC$

$MCH = Hgb/RBC$

$MCHC = Hgb/Hct$

红细胞体积分布宽度(RDW)由血细胞分析仪测量获得,是反映外周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计算机的不同通道,计算出相应的体积及细胞数,经统计学处理而得得 RDW。由于 RDW 来自十几秒内近万个红细胞的检测数据,所以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,而且能直接、客观、及时地反映红细胞的大小程度,对贫血的诊断有重要意义。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。

7. 电阻抗法检测血小板的原理是什么？

血小板(PLT)和红细胞是在一个检测系统中进行分析的,根据不同的阈值,计算机分别给出血小板与红细胞数目(图 1-6)。血小板分别贮存于 64 个通道内,其体积分布直方图范围通常为 2~20 fl(不同型号的仪器其血小板直方图显示范围不完全一样)。为了提高血小板计数的准确性,有的仪器还专门增设了其他有关技术,如鞘流技术、浮动界标和拟合曲线等。平均血小板体积(MPV)是指血小板直方图曲线所含的群体算术平均体积,所以,MPV 也是 PLT 体积分布直方图的产物,正常人的 MPV 值与血小板数量呈非线性负相关。

8. 用光散射与细胞化学技术是如何检测白细胞的？

细胞化学技术检测白细胞是依据嗜酸性粒细胞(强)、中性粒

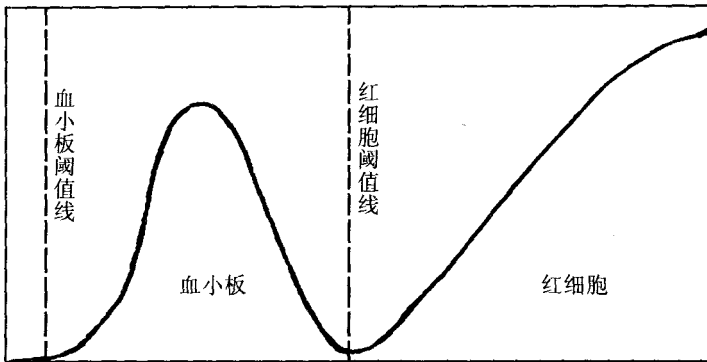


图 1-6 电阻抗法血小板测试原理

细胞(较强)和单核细胞(较弱)具有的过氧化物酶活性不同,而淋巴细胞和嗜碱性粒细胞又无此酶的特性。将血液经过氧化物酶染色处理,白细胞胞浆内即可出现不同的酶化学反应。当这类白细胞通过激光测量区时,由于酶反应强度不同(阴性、弱阳性、阳性、强阳性)和白细胞体积大小的差异,激光束照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白细胞散射图上,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,并结合嗜碱性粒细胞/分叶核通道的结果计算出白细胞总数和分类值。

9. 体积、电导、光散射综合技术在白细胞分类检测中的应用如何?

体积(volume, V)、电导率(conductivity, C)、光散射(scatter, S)综合技术简称 VCS 技术。VCS 技术可以对保持原态下的血细胞形态进行测定和区分,体积的测量采用电阻法,当电解质溶液中悬浮颗粒在通过计数小孔时引起电阻变化,电阻的变化与细胞的体积呈正比;此法能将不同体积大小的细胞分开,但对相近体积的

细胞如小淋巴和嗜碱细胞则不能准确区分。电导的测量是根据细胞壁能产生高频电流的特性而采用高频电磁探针来测量白细胞内部结构,即能检测细胞核细胞浆的比例;此方法能区分体积相近而核浆比例不同的白细胞。光散射则是利用激光束对每个通过检测区的白细胞进行扫描,获得细胞结构及光散射的信息。细胞内粗颗粒的光散射信号要比细颗粒强,以此来帮助识别粒细胞。所以通过使用 VCS 技术能有效地将白细胞进行分类。

10. 阻抗与射频技术联合的白细胞分类法的原理是什么?

血细胞分析仪通过嗜酸性粒细胞检测系统、嗜碱性粒细胞检测系统、淋单粒(淋巴细胞、单核细胞和粒细胞)检测系统和幼稚细胞检测系统等 4 个不同的检测系统完成对白细胞的分类。嗜酸性粒细胞与嗜碱性粒细胞检测系统的计数原理相同,即在特定的温度和时间,由各自专一的溶血剂将非类细胞溶解后,采用电阻抗法进行计数。淋单粒检测系统采用电阻抗与射频联合检测方式,主要利用射频电流来测量核的大小及核质密度,根据淋巴细胞、单核细胞及粒细胞的细胞大小、胞浆含量、浆内颗粒的大小与密度、细胞核的形态与密度不同等信息,经计算机甄别处理后得出各类细胞的比例。幼稚细胞的检测原理是基于幼稚细胞膜上脂质较成熟白细胞少的特性,在细胞悬液中加入硫化氨基酸。由于结合在幼稚细胞膜上的氨基酸较多,形态不受溶血剂破坏,可通过电阻抗法检测出幼稚细胞的数量。

11. 多角度偏振光散射白细胞分类法的原理是什么?

将一定体积的全血标本用鞘液按适当比例稀释,其白细胞内部结构近似于保持自然的状态,因嗜碱性粒细胞颗粒具有吸湿的特性,因此嗜碱性粒细胞的结构有轻微改变。因红细胞内部的渗透压高于鞘液的渗透压,使血红蛋白从红细胞内游离出来,鞘液内的水分进入红细胞中,红细胞膜的结构虽然完整但其折光系数与鞘液相同,此时的红细胞不干扰白细胞的检测。标本在水动力系统的作用下,细胞单个通过测量区,仪器从 4 个角度分别测定散

射光的密度,所得的数据经仪器内的计算机处理后可得到白细胞分类结果。

12. 光散射法检测红细胞和血小板的原理和方法是什么?

血细胞分析仪以二维激光散射法检测红细胞和血小板。将全血与红细胞/血小板稀释液混合,使自然状态下双凹盘状扁平圆形的红细胞成为球形并经戊二醛固定,此种处理并不影响红细胞的平均体积。红细胞无论以何种方位通过测量区时,被激光束照射后所得的信号是相同的。激光束以低角度前向光散射和高角度光散射同时测量每个红细胞,根据低角度光散射转换能量大小,测量单个红细胞的体积与总数;根据高角度光散射得出单个红细胞内血红蛋白浓度,也可准确得出红细胞平均体积及红细胞相关参数,如平均血红蛋白的含量和红细胞平均血红蛋白浓度等。

血小板也经戊二醛固定处理,血小板的体积为 $1\sim 30\text{ fl}$ 。仪器通过2个角度来测定血小板被激光扫描后的散射强度:高角度主要测细胞的折射指数(RI),它与细胞的密度有关;低角度主要测细胞体积的大小。RI为 $1.35\sim 1.40$ 。由于红细胞含有高浓度的血红蛋白,其折射系数较高(RI为 $1.35\sim 1.44$),因此,大血小板虽然可能与小红细胞、红细胞碎片、红细胞残骸以及其他细胞碎片的体积相似,但因其内容物不同,RI相差较大,在血小板二维散射图上可被区分并分别计数。

13. 何为小血小板比率?

大血小板多为年轻型,可以较好地完成其生理功能;而小血小板功能则明显减低,因此有的仪器可给出小血小板比率。其计算方法如下:仪器将体积在 $2\sim 30\text{ fl}$ 的脉冲全部计数为血小板(X_1), $2\sim 12\text{ fl}$ 的脉冲计数为小血小板(X_2),小血小板的比率为 X_2/X_1 ,仪器可自动对每个标本进行计算。当结果 $\geq 88\%$ 时,该标本为小血小板过多;当结果 $\leq 59\%$ 时,结果为大血小板过多。