

上海普通高校“九五”重点教材

现代一般检验与临床实践

主编 熊立凡 金大鸣 胡晓波



上海科学技术文献出版社

上海普通高校“九五”重点教材

现代一般检验与临床实践

上海市教育委员会 组编
熊立凡 金大鸣 胡晓波 主编

上海科学技术文献出版社

责任编辑：张科意

封面设计：石亦义

上海普通高校“九五”重点教材

现代一般检验与临床实践

上海市教育委员会 组编

熊立凡 金大鸣 胡晓波 主编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路2号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

上海科技文献出版社昆山联营厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.25 字数 380 000

1998年12月第1版 1998年12月第1次印刷

印数：1—2 000

ISBN 7-5439-1302-X/R·351

定价：26.00元

《科技新书目》481-592

《现代检验医学与临床实践》编委会

主 编

王鸿利 朱明德 赵月林

主 审

陶义训 罗邦尧

编 委 (以姓氏笔画为序)

王鸿利	丛玉隆	许以平	朱明德	巫向前
李定国	陈赛娟	沈 霞	金大鸣	罗邦尧
郑 捷	赵月林	洪秀华	姚 建	姜昌斌
胡晓波	胡翊群	陶义训	倪语星	熊立凡
熊树民	樊绮诗			

第 一 分 册

《现代一般检验与临床实践》

主 编

熊立凡 金大鸣 胡晓波

编 写 (以姓氏笔画为序)

王 玮	王朝晖	王鸿利	冯菡芳	朱汉威
江永娣	李 晓	张蔚卿	金大鸣	侍 庆
周 同	胡晓波	蒋更如	傅秀兰	程威英
熊立凡				

前 言

《现代一般检验与临床实践》是由上海市教育委员会和上海第二医科大学组织编写的上海普通高校“九五”重点教材——《现代检验医学与临床实践》丛书的第一分册。整套丛书共有六个分册。

本分册共分四章,以一般检验为中心,以临床常见症状和疾病为主线,并综合了国内外目前对一般检验在临床应用中特异性和敏感性的评述,从理论基础、检验项目和临床实践三方面展开叙述,内容包括:血液、尿液、粪便、脑脊液、浆膜腔积液、十二指肠引流液、精液、阴道分泌物和羊水等。本书突出“新颖”和“实用”,如“血液分析仪”节,在概要介绍仪器发展简史的基础上,着重讲述了血液分析仪新检测参数的定义、参考值和临床实践;在“尿液分析仪”节中,介绍了最新的全自动尿有形成成分分析仪的概况,强调了现代仪器分析与传统检验方法应互相取长补短、密切结合的必要性和重要性。在“出血”节,除了概述现代止血和凝血的基本理论,还叙述了内源性和外源性凝血互相激活的最新机制。在“血便和隐血”节,评述了粪便隐血试验的化学法和现代免疫法检出结直肠肿瘤的阳性率,具有实用临床价值。在“精液”节,列出了精子计数参考值的新标准,对活精子提出了新的概念等。总之,全书注意反映近年来一般检验的新发展、新知识和新成果,以利读者能从现代检验医学的新高度出发,突破传统检验旧模式,开拓应用于临床的新视野。

随着基础医学和临床医学的飞速发展,检验医学也有了很大的进展,各学科之间的交叉、渗透也不断增多,现代一般检验以其快速、微量、精确、自动和组合检验为特点,将传统的检测手段提高到现代科学技术的新水平。因而对疾病诊断、疗效监测和预后判断提供的客观资料和信息比以往单一来源的检验结果更为确定、更为科学。然而,无论临床医师或检验医师,都有必要充分认识检验的各种手段及检测结果可能存在的被干扰因素;同时也都有必要了解检验项目的诊断价值,以便有效地选用检验项目,这是检验医学和临床医学有机结合的新课题。

本书全面、系统地将检验与临床医学结合起来,这种编写形式为国内首次尝试,它的创新正是适应医学发展的形势,探索检验医学与临床医学之间有机结合的新途径,架设两者之间的桥梁。本书的检验理论和内容,比一般检验教科书集中、深入,并因联系临床实践而更显生动;比一般内科学教科书更客观地评述各检验项目与临床实践的联系,不仅颇具新意,而且实用,有助于读者的理解和参考,适用于教学和临床实践,既可用作教材,也可作为一种教学参考书。

希望本书能够推动高等医学院校医学检验学、临床医疗学的学科发展,并衷心期望读者提出宝贵意见,以便弥补不足,使本书更加符合现代医学和医学教育发展的需要。

编 者
上海第二医科大学

目 录

第一章 血液学一般检验与临床实践	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 血液分析仪.....	(7)
第三节 贫血	(19)
第四节 溶血	(26)
第五节 红细胞增多	(32)
第六节 白细胞和中性粒细胞增多	(36)
第七节 白细胞减少和粒细胞缺乏	(41)
第八节 淋巴细胞增多	(47)
第九节 单核细胞增多	(51)
第十节 嗜酸粒细胞增多	(56)
第十一节 嗜碱粒细胞增多	(61)
第十二节 血小板减少	(64)
第十三节 血小板增多	(68)
第十四节 全血细胞减少	(70)
第十五节 血象细胞学分析	(74)
第十六节 红细胞沉降率增高	(82)
第十七节 出血	(86)
第二章 尿液一般检验与临床实践	(96)
第一节 概述	(96)
第二节 尿液分析仪	(99)
第三节 蛋白尿.....	(104)
第四节 糖尿.....	(111)
第五节 酮体尿.....	(115)
第六节 胆红素尿与尿胆原尿.....	(118)
第七节 血红蛋白尿和肌红蛋白尿.....	(122)
第八节 血尿.....	(127)
第九节 管型尿.....	(131)
第十节 结晶尿.....	(136)
第十一节 结石尿.....	(139)
第十二节 菌尿.....	(144)
第十三节 脓尿.....	(149)
第十四节 含铁血黄素尿.....	(154)
第十五节 乳糜尿.....	(155)

第十六节 卟啉尿	(159)
第三章 粪便一般检验与临床实践	(164)
第一节 概述	(164)
第二节 腹泻	(167)
第三节 吸收不良	(171)
第四节 血便与隐血	(176)
第四章 体液和分泌物一般检验与临床实践	(180)
第一节 概述	(180)
第二节 脑脊液	(181)
第三节 浆膜腔积液	(186)
第四节 十二指肠引流液	(194)
第五节 精液	(197)
第六节 阴道分泌物	(204)
第七节 羊水	(208)
附录一 Coulter 血细胞分析仪简介	(215)
附录二 常用实验室检查参考值	(217)
附录三 常用英汉缩略语词汇	(222)
索 引	(228)

第一章 血液学一般检验与临床实践

第一节 概 述

血液由血细胞和血浆组成,它与全身各系统的组织器官具有密切的联系,在生理情况下,血液各种成分质和量的水平反映机体正常新陈代谢和内外环境的平衡;在病理情况下,除能直接反映造血系统的疾患之外,也能直接或间接地提示全身或局部组织器官的病变。因此,血液检验不仅能作为原发性造血系统疾病的诊断、鉴别诊断、疗效观察及预后判断的主要依据,而且还能为引起继发性血液改变的其他各系统疾病的诊治提供重要信息。因而,血液检验一直为整个临床医学检验大系统中最常用、最基本的检验内容之一。

血液检验,若以检测内容全面、系统、深入及专门化为特征,则属于血液学专业,而本章讨论的血液一般检验(*general examination of blood*)仅指血液检验项目中最基础且最常用的检验及其与临床疾病的关系。

现代血液一般检验有以下三个特点:①在继承传统检验项目的基础上,扩展了相关的检测项目,如保留红细胞计数(*red blood cell count*, RBC)、白细胞计数(*white blood cell count*, WBC)、血红蛋白测定(*hemoglobin*, Hb 或 HGB)和白细胞分类计数(*differential count*, DC),增加了红细胞分布宽度(*red blood cell volume distribution width*, RDW)、血红蛋白分布宽度(*hemoglobin distribution width*, HDW)、血小板平均体积(*mean platelet volume*, MPV)等多项检测参数;②手工检测和仪器自动检测互补。血液分析仪的高度自动化检测,为血液一般检验提供近 40 项的血细胞参数,其快速、精确、直观和组合报告结果的方式,为临床提供更为丰富筛检疾病的线索,克服了手工检测速度慢、重复性差的缺点,但手工检测,以其综合判断能力强而见长,手工与仪器检测互为配合,具有更高的准确性和可靠性;③标本易得、用量小,适应临床初筛疾病的需要。血液一般检验是临床多种疾病,如血液病、恶性肿瘤、心脑血管疾病、传染病、呼吸道疾病以及妇、儿、外科疾病等,实验检查中选用频率最高的项目之一。

(一) 现代血液一般检验的目的、内容和必要性

1. 目的 现代血液一般检验旨在以血液学理论为基础,以最常用的实验方法为手段,紧密联系临床实际,为临床疾病的初步诊断和疗效观察提供科学、客观的诊断依据。

2. 内容 现代血液一般检验的项目,主要是针对血液中的有形成分,即血细胞的数量和质量,包括:①RBC、Hb、红细胞比容(*hematocrit*, Ht 或 HCT)、网织红细胞计数(*reticulocyte count*, Ret)、红细胞平均值、红细胞形态检查以及血液分析仪所能分析的红细胞相关的参数;

②WBC、DC 及中性、嗜碱和嗜酸粒细胞、淋巴细胞和单核细胞的百分率和绝对值计数,白细胞形态检查以及血液分析仪所能分析的白细胞有关参数;③血小板计数(blood platelet count, BPC 或 platelet count, PLT)、血小板形态检查及血液分析仪所能分析的血小板相关参数,以及与出血止血相关的其他筛检试验:血块收缩试验、毛细血管脆性试验、凝血时间、复钙时间、血浆凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时间等,此外将反映血液中红细胞与血浆成分相互作用的红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)也归入血液一般检验。

至于血液中的血浆成分,多由生物化学和免疫学进行研究和检测,血液学主要关注与临床止血和血栓有关的各种血小板因子、凝血因子、血管因子等的检测,也不属于血液一般检验的范围。

3. 必要性 血液循环于全身,无论造血系统或非造血系统疾病均可引起血液成分的改变,这是临床疾病一般都有必要作血液一般检查的理论根据;其次,由于血液一般检查取材容易,检测简便快速,因而成为临床各科诊断疾病、遴选实验检查的正常程序,从选择和分析血液一般检查入手,是正确诊断疾病的一个重要窗口。

临床实践表明:①非造血系统的疾病可有继发性血液改变,例如:呼吸系统疾病可因缺氧引起红细胞计数增高,消化系统疾病可因造血物质缺乏引起红细胞减少,导致继发性贫血;大多数细菌感染可使白细胞计数增高或出现类白血病反应,而病毒性或药物性因素又常引起白细胞计数的减少;肝脏疾病和各种外科大手术、妇产科手术等可诱发弥散性血管内凝血(disseminated intravascular coagulation, DIC),造成血小板计数减少;非造血系统的疾病还可与血液疾病并存,如妊娠,可同时伴有自身免疫性血小板减少性紫癜,遗传性疾病同时可伴有贫血、出血等血液病常见症状;一些过去认为是原发的血液疾病实际存在特定的原因,如恶性贫血,已知是内因子缺乏影响 VitB₁₂吸收,而内因子缺乏现已被认为是自身免疫反应性的慢性胃炎所致,因而非血液系统疾病继发血液成分的改变在临床上更为多见;②血液系统疾病首发症状可能是非血液系统的症状,如白血病可因皮肤症状首诊于皮肤科,巨幼细胞贫血可因神经症状首诊于神经科或因消化道症状首诊于消化科,此时若选作血液一般检查,能较快地指明诊断方向;③血液系统疾病,虽然其病理变化主要发生在骨髓造血组织,但周围血的血细胞质和量的改变是最易获得的实验检查结果,不仅可为进一步检查提供线索,而且可为某些血液病诊断提供重要依据,如血中出现比例明显增高的小细胞低色素红细胞对于诊断缺铁性贫血,出现大量原始幼稚白细胞对于白血病诊断,出现大量巨大血小板对于巨大血小板综合征诊断都具重要价值。

(二) 血液一般检验的方法及发展简史

血液一般检验,通常针对血液中红细胞、白细胞及血小板的质和量,即各种血细胞的数量和形态特征的检查,传统的方法以手工操作及显微镜、计数板等简单器材为主,现代方法以血液自动分析仪为主要标志。检验的方法从建立到发展经历了数百年的历史。系统地科学地研究血液中的有形成分开始于 16 世纪末至 17 世纪初显微镜的发明和改良,这为以后发现血细胞、进行血液一般检验创造了根本性的先决条件,有关血细胞的认识和检验方法的建立见表 1-1-1。

现代意义上的血液检验萌发于 19 世纪,在 20 世纪有了飞速发展。40 年代后,血液检验技术随着细胞化学、组织化学、位相显微镜、荧光显微镜、电子显微镜的发明,使血细胞形态学研究有进一步的发展:同位素示踪技术的应用,为细胞动态研究创造了条件;单克隆抗体

的应用使血细胞表面抗原的分类发生了革命性的变化。不过,值得注意的是,虽然血液分析仪已在临床上广泛应用,但对细胞形态学识别,显微镜检查至今还是血液一般检查的主要实验手段。

表 1-1-1 血液细胞的认识及检测方法发展史

年 份	发 展 史
1590 年	发明复合显微镜
1658 年	观察到蛙的红细胞
1673 年	改进显微镜结构,观察到人的红细胞
1749 年	观察到白细胞
1774 年	观察到人红细胞并非呈球形,而是扁平圆形;首次观察到淋巴细胞
1842 年	观察到血小板
1852 年	使用刻度毛细吸管,并进行红细胞计数
1855 年	发明血细胞计数板
1867 年	设计血细胞稀释用计数管
1868 年	证明红细胞来自骨髓,揭示造血功能
1871 年	认识红细胞功能
1875 年	配制成红细胞稀释液
1877 年	建立白细胞分类
1878 年	建立血红蛋白定量方法
1880 年	发明血细胞染色法为形态学奠定基础
1882 年	认识血小板止血功能
1891 年	改进血细胞染色法
1892 至 1930 年	认识中性粒细胞趋化、吞噬、灭菌功能
1895 年	改进血红蛋白测定
1902 年	配制成白细胞稀释液,改进血细胞染色法,发明活体染色
1910 年	证明巨核细胞生成血小板,单核细胞吞噬功能
1923 年	认识血小板粘附、聚集功能
1924 年	建立 Westergren 血沉测定法
1929 年	发明骨髓穿刺针
1934 年	血液分析仪问世;建立 Wintrobe 红细胞比容测定法和红细胞平均值计算法
1946 年	证明红细胞寿命为 120 天
1953 年	Coulter 血球计数仪(电阻抗原理)应用于临床
1954 年	建立微量红细胞比容测定法
20 世纪 60 年代	血液分析仪在世界各国推广应用
20 世纪 80 年代	基于激光法原理的血液分析仪问世
20 世纪 90 年代	综合光学、电学、细胞化学原理的血液分析仪代表了当今的发展趋势

在止凝血检测方面,1935 年,Quick 创造了血浆凝血酶原时间一步法测定,其他试验如出血时间测定等,在 70 年代以前都在传统方法上作了不少改进,以避免人为干扰因素,使实验检测更能接近真正的生理病理状态,近年来,凝血仪的发展正在逐渐取代手工凝血象的检测,成为今后的发展方向。

(三) 血液一般检验项目与临床应用

本节简要概述血细胞计数和细胞形态学检查在临床上的应用,有关其他内容参见本章各节。

1. 红细胞检验项目与临床应用

(1) 红细胞计数和血红蛋白测定：此两项指标除生理性变动之外，其病理性变化包括：①增高，有助于判断各种原因脱水、红细胞因缺氧代偿性增多或骨髓造血干细胞增生性疾病等；②减低，在临床上最常见，主要是各种原因的贫血诊断，如结合红细胞平均值、RDW 以及骨髓检查等，一般可将贫血作形态学初步分类。此外，RBC 和 Hb 测定也是贫血疗效观察必要的实验项目。

(2) 红细胞平均值测定：包括红细胞平均体积(mean corpuscular volume, MCV)，红细胞平均血红蛋白量(mean corpuscular hemoglobin, MCH)和红细胞平均血红蛋白浓度(mean corpuscular hemoglobin concentration, MCHC)等。以往，这三项指标从手工测定的 RBC、Hb 和 Ht 计算所得，作为贫血形态学分类依据。自从血液分析仪普遍应用于临床后，它们可由仪器直接测定(MCV)或由计算得出(MCH、MCHC)。80 年代初，有学者首先倡用 MCV 和 RDW 两项指标作贫血的形态学分类，克服了以往手工计算 MCV 值，可能会掩盖病理性红细胞的异质性改变，从而影响贫血分类准确性的缺点。目前，以 MCV 和 RDW 为指标的贫血形态学分类对缺铁性贫血、溶血性贫血、再生障碍性贫血、珠蛋白生成障碍性贫血以及其他慢性贫血的诊断和鉴别均有一定的临床意义。

(3) 红细胞比容：此指标过去常与 RBC、Hb 一起计算红细胞平均值，现代血液分析仪提供的 HCT，则由计算得到。目前，它主要作为补液计算和贫血判断的依据。

(4) 网织红细胞计数：主要用于：①判断骨髓红细胞造血情况，也是诊断再生障碍性贫血的标准之一；②作为贫血疗效的观察指标，缺铁性贫血、巨幼细胞贫血，Ret 增高，表明治疗有效，另一方面说明骨髓增生功能良好；Ret 不增高，除表明治疗无效外，还提示骨髓造血功能障碍，因而 Ret 常是贫血患者随访检查的项目之一；③骨髓有效还是无效造血，许多贫血在未作治疗时，骨髓常呈无效造血，Ret 不增高甚至减少，失血性贫血、溶血性贫血为有效造血，Ret 可明显增高。目前主要用手工法检测 Ret，但最新型的血液分析仪可对 Ret 作分类，这对判断化疗后骨髓功能恢复和骨髓移植效果较有意义。

2. 白细胞检验项目与临床应用

(1) 白细胞计数：由于中性粒细胞(neutrophil, N)占白细胞绝大多数，因而 WBC 的变化主要反映了 N 的变化。WBC 的病理意义主要有：①增多，常见于急性感染、严重组织损伤、大出血、急性中毒、白血病、恶性肿瘤等疾病；②减少，可见于特殊类型的细菌感染(伤寒杆菌等)、病毒感染、白细胞不增高的非白血性白血病、慢性理化损伤、自身免疫性、脾功能亢进等疾病。如结合中性粒细胞核象变化和中毒性形态改变，则对于感染的程度、机体抵抗力的判断以及疾病的预后均有极大帮助，若结合白细胞其他异常形态改变，如 Pelger - Huët 畸形、Alder - Reilly 畸形等，则可提示遗传性疾病。

WBC 还有助于贫血类型的鉴别：①减少，见于再生障碍性贫血，难治性贫血，铁粒幼细胞贫血，脾功能亢进，部分阵发性睡眠性血红蛋白尿症、巨幼细胞贫血、自身免疫性溶血性贫血以及肝、脾、结缔组织病所致的贫血；②增多，见于急性溶血性贫血、胃肠道失血明显的缺铁性贫血、感染性贫血或某些继发性贫血；③正常，可见于溶血性贫血、缺铁性贫血及纯红细胞再生障碍性贫血。

WBC 绝对增高对于判别白血病的发生有一定的指导意义：①WBC $> 50 \times 10^9/L$ ，多为白血病；②WBC $> 100 \times 10^9/L$ ，绝大多数为白血病；③WBC $> 150 \times 10^9/L$ ，除极罕见情况下，全为

白血病。

(2) 白细胞分类计数：用传统方法作 DC, 主要利用血涂片染色后在普通显微镜下识别各类白细胞, 得到各自的百分率, 它还可结合 WBC, 间接得到各类白细胞绝对值, 由于单核细胞(monocyte, M)、嗜酸粒细胞(eosinophil, E)和嗜碱粒细胞(basophil, B)在血液中比例甚少, 因而手工法精确性低; 目前, 血液分析仪可同时提供各种白细胞的百分率和绝对值, 其精确性明显高于手工法, 但对异常形态的各类白细胞无法辨认, 因此, 作 DC 检查宜与手工法作有效配合。

(3) 淋巴细胞(lymphocyte, L)计数: 增多的临床意义见第八节; 减少, 主要见于接触放射线和应用肾上腺皮质激素或促肾上腺皮质激素, 此时淋巴细胞绝对值减少, 如绝对值正常, 而百分率减少, 常见于严重化脓性感染时因 N 增多引起的相对性淋巴细胞减少, 故在临床上应注意区别。淋巴细胞计数结合血涂片形态学检查, 若见异型淋巴细胞, 则有助于传染性单核细胞增多症等病毒性感染疾病或过敏原刺激下的某些疾病的诊断。

(4) 单核细胞计数: 增多的临床意义见第九节; 减少, 临床价值较少, 但也可见于再生障碍性贫血、多毛细胞白血病、慢性淋巴细胞白血病、周期性中性粒细胞减少症、严重的热损伤; 在血液分析仪的报告中, 单核细胞减少常见于风湿性关节炎、系统性红斑狼疮和人类免疫缺陷性病毒感染的患者。

(5) 嗜酸粒细胞计数: 增多的临床意义见第十节; 减少, 见于伤寒、副伤寒、手术后严重组织损伤、应用肾上腺皮质激素或促肾上腺皮质激素后。临床上应用嗜酸粒细胞计数意义: ①观察急性传染病的预后, 急性感染时, 由于肾上腺皮质激素分泌增加, 嗜酸粒细胞减少, 恢复期则逐渐增多; 若病情严重, 发病时嗜酸粒细胞不减少, 说明肾上腺皮质功能减退; 若嗜酸粒细胞持续减少, 甚至消失, 则病情极重; ②观察手术和烧伤患者的预后, 手术后 4 小时嗜酸粒细胞显著减少, 24~48 小时后逐渐增多, 大面积烧伤病人也有类似变化; 若嗜酸粒细胞不减少, 则预后不良; ③测定肾上腺皮质功能, 用促肾上腺皮质激素直接刺激, 或用肾上腺素间接刺激肾上腺皮质产生肾上腺皮质激素, 从而影响血中嗜酸粒细胞的重新分布。正常时, 嗜酸粒细胞计数在应用药物后比应用前减少 50% 以上, 说明垂体前叶和肾上腺皮质功能均良好; 如直接刺激减少 50% 以上, 间接刺激时不减少或减少不多, 则说明肾上腺皮质功能正常, 而垂体前叶功能不良; 如直接、间接刺激减少均不足 50%, 则说明垂体前叶正常, 而肾上腺皮质功能不良; 如直接、间接刺激均减少达 80%~100%, 则说明垂体功能亢进。

(6) 嗜碱粒细胞计数: 它在血细胞中的比例最少。增多的临床意义见第十一节; 减少, 可见于遗传性减少症, 应用促肾上腺皮质激素及糖皮质激素过量、荨麻疹、过敏性休克、药物过敏反应、甲状腺功能亢进症、库欣综合征、心肌梗死、严重感染和出血等应激反应。临床上观察到, 嗜碱粒细胞减少常与嗜酸粒细胞减少有关, 两者又均与引起肾上腺皮质分泌增加的病理状态有关, 嗜碱粒细胞有时可明显减少, 见于感染、炎症、免疫反应、肿瘤或出血状态伴有白细胞增多的病例。有报道, 在妇女排卵期, 血中嗜碱粒细胞可迅速下降至原有水平的 50%。

3. 血小板检验项目与临床应用

(1) 血小板计数: 由于血小板的生理特性, 血小板计数无论用手工法还是仪器法, 其准确性均不如红细胞或白细胞计数, 因而遇有疑问, 宜同时观察血涂片上的血小板数量和形态, 有助于鉴别血小板增多或减少是人为所致还是真正属于病理性改变。

(2) 血小板平均体积: BPC 如与 MPV 结合,常有助于疾病的鉴别:①MPV 增大,无论血小板减少、增多或正常,它均反映骨髓增生性疾病,但也可骨髓增生正常;②MPV 减小,反映骨髓受抑制的疾病。MPV 在骨髓功能恢复时,先于 BPC 发生增高,因此可用于病情的疗效观察。

4. 血细胞形态学分析 血细胞形态学改变常提示有病理性的因素存在,主要反映血细胞的质和量的改变,某些血细胞的异常形态达到一定的比例,对于诊断极有帮助:发现原始细胞,胞质中有棒状小体则是急性白血病的特征;在血片中见血小板均为单个分散存在、大小不一,提示有血小板无力症的可能;血涂片中还可能发现目前血液分析仪不能判断的异常细胞和异物(如肿瘤细胞、寄生虫等)。因而血细胞形态学检查常是现代血液分析仪初筛发生报警信号后的必须复查项目,两者取长补短,可提高实验诊断的准确性(见第二节)。

在临床应用中,如能准确地把握血液一般检验项目,结合临床的症状、体征和其他检查资料,再选择进一步明确诊断的实验检查,包括骨髓检查、细胞化学检查、电镜检查、免疫学检查(单克隆抗体、放射免疫、免疫荧光、流式细胞检测术等)、生化检查、血栓与止血实验检查、核素检查(血容量、红细胞寿命、铁代谢、脾或骨髓扫描等)、分子生物学基因诊断或染色体分析等,可达到最简捷最有效的诊断疾病的目的。

(四) 血液一般检验的要求

血液一般检验检测项目虽然简单,但如不讲科学性、没有可靠的检测体系,也不能得到准确的实验结果,甚至可造成临床诊断的失误。要保证血液一般检验的高质量,必须注意以下两个方面:

1. 临床医师和检验医师的密切配合

(1) 整体观念: 现代临床检验虽为检验科的一部分,但检验医师应具备一定程度的临床医学(尤为血液病学)知识,临床医师也应具备一般血液检验的知识,这是因为检查疾病的角度和方法虽然多种多样,但作为患有疾病的患者,是一个整体,不能分割。

(2) 配合监督: 掌握或熟悉血液一般检验的参考值和影响检验结果的常见因素(如标本采集、运送、处理、检测、报告等环节),是临床医师和检验医师共同的任务,以便互相配合和监督,确保血液检验的质量。

(3) 正确地选择和分析检验项目: 临床医师应根据疾病需要选择有关检验,充分了解所选试验的临床病理价值以及生理因素和实验方法学的影响因素。目前,特别应了解血液分析仪检测原理及其局限性,能有效分析多参数组合性的检验报告,注意各种数据的互相比对是否符合逻辑,切忌孤立地运用检验指标;充分掌握血液分析仪检测各指标时可能潜在的各种干扰因素,只有在完全排除非病理因素之后,才能最后向临床作出准确的检测报告。例如,由血液分析仪报告的血小板减少,除各种病理原因外,也可因标本用乙二胺四乙酸(ethylenediamine tetraacetic acid, EDTA)抗凝后发生假性白细胞增多的现象,这是因为仪器误将凝集的血小板按白细胞大小的颗粒归入白细胞计数的缘故,因此,凡遇血液分析仪出现血小板减少,必须用血涂片证实,就可避免错误的报告。

2. 全面质量保证和质量控制 在血液一般检验中,全面质量保证的目的是使检验结果更好地反映真实情况,其方法是对检验的全过程进行质量控制,即从临床医师开出检验单经病人准备、标本采集、运送、检测、结果报告,都应以规定程序和要求进行操作,以控制各种误差;在实验操作中的质量控制,则按室内外质量控制要求,检查仪器和试剂以及每次操作的

规范性,核对实验的误差是否落在允许的范围之内,只有这样才能保证检验结果的可靠性。

随着现代实验技术的发展,血液一般检验的项目正在扩展,其质量不断提高,但临床医师仍必须十分重视患者详细的病史、体检和其他检查,在此基础上,全面综合分析血液一般检验的结果,无疑可提高疾病诊断的准确性。

(熊立凡 王鸿利)

第二节 血液分析仪

血液分析仪,又称血液自动分析仪(automated hematology analyzer, AHA)、血细胞自动计数仪(automated blood cell counter, ABCC)。它是现代临床血液一般检验的常用检测仪器,可进行全血细胞的计数及其相关项目的检测。1953年,第一台AHA由Coulter发明问世;60年代, AHA已用于检测红细胞计数、血红蛋白浓度、红细胞平均值、红细胞比容和白细胞计数等项目;70年代,增加了血小板计数的测定;70年代末和80年代初,开发了白细胞的分类计数及红细胞分布宽度、血小板平均体积等新项目;90年代以来, AHA融网织红细胞计数等检测项目于一体,基本满足了血液一般检验的需要,成为医学检验领域的重要仪器之一。

AHA可分为两大类:全自动的仪器,可直接使用抗凝血;半自动的仪器须事先稀释血标本。现代AHA有不同的分析方法和不同型号的差异,它们具有以下全部或部分功能特点:

1. 多参数分析 大多数分析仪能测定近20个参数,较先进的仪器能检测近40项参数。
2. 精确度高 各参数的检测变异系数(coefficient of variation, CV)一般均 $<5\% \sim 10\%$ 。
3. 操作简易速度快 一般每小时测定标本50~100份左右,有的可达135份。
4. 标本用量少 总需血量一般 $<250\mu\text{l}$ 。
5. 自动打印结果简明直观 仪器除能提供各种检测参数的数值外,还提供相应的直方图和(或)散点图。
6. 具备质量控制功能 各种血液分析仪均有不同层次的质量控制功能,以保证各参数测定的可靠性。
7. 设置清洗功能 各检测标本的互染率 $<1\%$ 。
8. 完善的报警功能 仪器对异常的检测结果能显示相应的报警信号,以提醒检测人员重新分析。
9. 有效的筛检正常人群的功能 这是现代AHA最大的长处,同时,还能提示异常人群疾病的诊断线索。

【理论基础】

现代AHA主要应用了两大检测原理。

(一) 电阻抗检测原理

1. 电阻抗原理 即Coulter原理:血细胞是相对不良导体,当其悬浮于电解质溶液中通

过检测微孔时,会改变微孔内外原来恒定的电阻,结果产生电脉冲。脉冲的大小代表了通过微孔血细胞的体积大小,脉冲的数量代表了通过微孔血细胞的数量(图 1-1-1)。

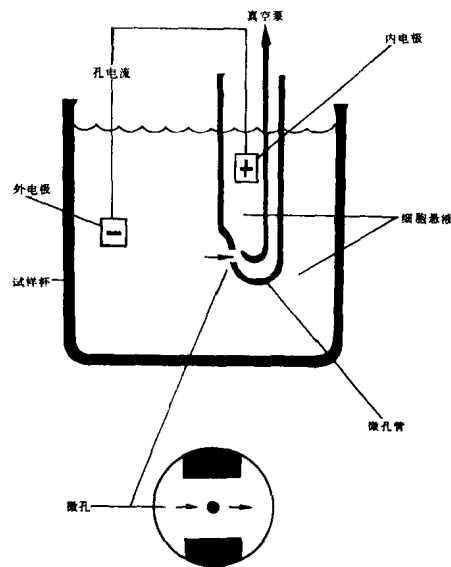


图 1-1-1 血液分析仪检测原理图(Coulter 原理)

2. 直方图 根据电阻抗检测血细胞的原理,AHA 在不同的检测通道,按细胞大小或类似颗粒的大小来区别血细胞,以横坐标表示细胞(颗粒)体积大小,纵坐标表示一定体积细胞的相对频率(%)。直方图可显示特定细胞群体中的细胞平均体积、细胞分布情况,是否存在明显的异常细胞群。

(1) 红细胞直方图: 反映红细胞大小或任何相当于红细胞颗粒大小的分布图,正常情况下图线呈光滑的正态曲线,其峰值即红细胞平均体积(MCV),细胞大小分布在 36 ~ 360fl,曲线右侧远端通常因红细胞重叠通过微孔时所致(图 1-1-2)。

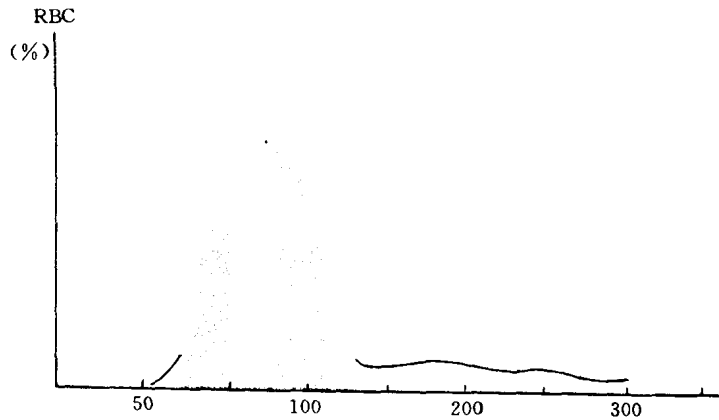


图 1-1-2 红细胞直方图

(2) 白细胞直方图：正常情况下图线是有 3 个峰的光滑曲线,从左至右分别代表淋巴细胞、单个核细胞和粒细胞的大小或相当大小颗粒的分布图,其相应的分布范围在 35 ~ 90fl、90 ~ 160fl、160 ~ 450fl。值得注意的是,传统的比较大的单核细胞在直方图中显示的曲线,其体积却比粒细胞小,这是由于溶血剂的作用,皱缩后的粒细胞所含的细胞核与胞质中的颗粒总体积最大(图 1-1-3)。

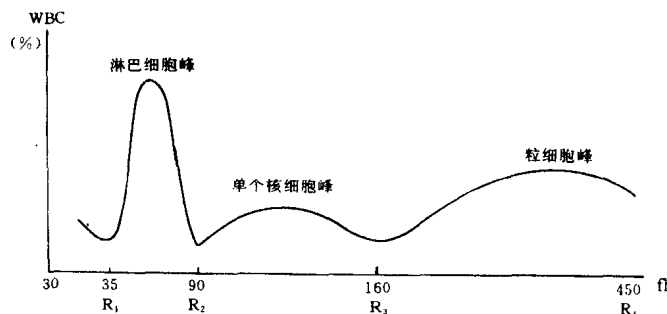


图 1-1-3 白细胞直方图

(3) 血小板直方图：正常情况下图线是一条光滑的、峰偏向左侧的偏态曲线,分布在 2 ~ 20fl 范围内,与血小板相当大小的其他颗粒也可出现在此范围(图 1-1-4)。

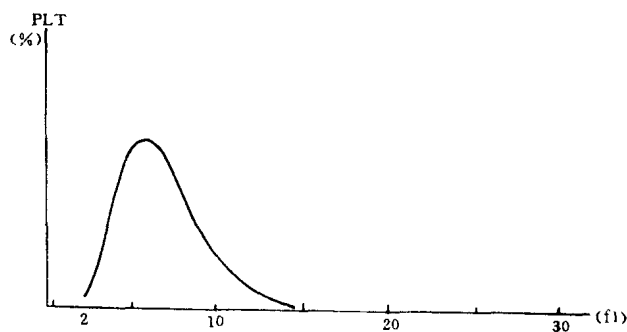


图 1-1-4 血小板直方图

每种类型的 AHA 均有按仪器特性设定的正常的直方图图形,它的作用是:①用以监测仪器分析结果的可靠性;②反映结果误差的潜在原因;③提供推理性或假设性诊断的图形依据;④为检验人员、临床医生提供可供分析的直观信息。

(二) 光学检测原理

1. 光学原理 单个血细胞随着流体动力聚集形成的鞘流液在通过激光(由氦、氖等惰性物质经激发产生的单色光)照射的检测区时,使光束发生折射、衍射和散射,散射光由光检测器接受后产生脉冲,脉冲的大小与被照细胞的大小成正比,脉冲的数量代表了被照细胞的数量(图 1-1-5)。

与电阻抗检测相比,光学检测具有以下两大优势:①利用流式细胞术,使细胞(或其他颗

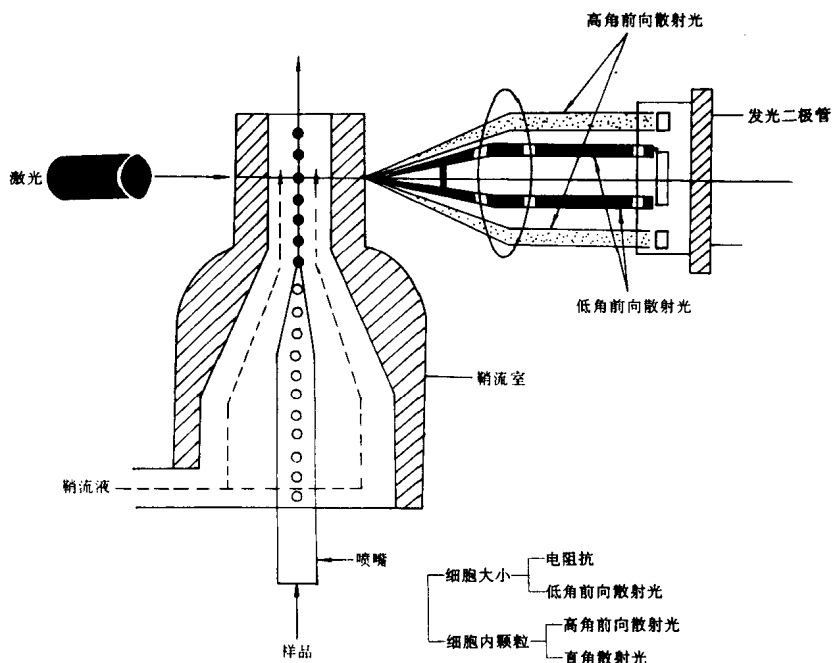


图 1-1-5 光学检测原理图

粒)一个一个通过激光检测区,避免了细胞重叠通过的可能性;②利用高角前向散射光测得细胞内部颗粒等结构,低角前向散射光测得细胞大小的原理,结合细胞化学染色、荧光染色等技术,可得到各种细胞更准确、更有效、更具特征性的信息,以此可靠地鉴别不同的血细胞。

2. 散点图 主要用以反映各种类型白细胞。该图横坐标表示散射光测得的特征性信息,纵坐标表示细胞体积的大小。在散点图上,根据各种正常细胞占据不同的图形范围,从而区别各种血细胞(图 1-1-6)。

【检验项目】

(一) 检测参数

现代 AHA 的检测参数主要包括血液细胞的三大系列:红细胞系列参数、白细胞系列参数和血小板系列参数。少数新研制的分析仪还兼能检测网织红细胞的有关项目(表 1-1-2、3)。

(二) 血液自动分析仪白细胞分类功能

现代 AHA 对白细胞的分类功能,大体分为三分类和五分类两种。三分类 AHA 将白细胞粗略地分为小(淋巴细胞)、中(单个核细胞包括单核细胞)、大(粒细胞:包括中性、嗜碱、嗜酸粒细胞)三类,早期的 AHA 均属于这一类仪器。三分类仪的优点是以较低廉的成本筛检正常人群的白细胞,缺点是不能准确提供异常白细胞分类结果,特别对来自血液疾病和肿瘤性疾病的标本检测难以令人满意。五分类 AHA 由于综合应用了电阻抗、光学、细胞化学、荧