

实用临床医学检验

SHI YONG LIN CHUANG YI XUE JIAN YAN

主 编 赵久斌 等



天津科学技术出版社

实用临床医学检验

主编 赵久斌 常学润 李 京
赵 方 王文龙 高英玉

天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用临床医学检验/赵久斌等主编. —天津:天津科学技术出版社,2008. 6
ISBN 978 - 7 - 5308 - 4648 - 3

I. 实… II. 赵… III. 医学检验 IV. R446

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 091187 号

责任编辑:郑东红

责任印制:王 莹

天津科学技术出版社出版

出版人:胡振泰

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022)23332693(编辑室) 23332393(发行部)

网址:www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

泰安市第三印刷厂印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 24 字数 555 000

2008 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定价:48.00 元

主 编 赵久斌 常学润 李 京 赵 方 王文龙
高英玉

副主编 (按姓氏笔画为序)

王 瑾 王克俊 冯永青 刘英文 孙晋良
齐子芳 仲伟元 李 真 李 超 李作水
杜 鹏 芦 鑫 张树仁 倪化勇 耿海燕
常 旭 谢存芝 彭耀中 魏 明

编 委 (按姓氏笔画为序)

王 瑾 王文龙 王克俊 冯永青 刘英文
任洪波 孙晋良 齐子芳 仲伟元 李 京
李 真 李 超 李作水 杜 鹏 芦 鑫
张树仁 赵 方 赵久斌 倪化勇 耿海燕
高英玉 常 旭 常学润 戚光远 程凤菊
谢存芝 彭耀中 魏 明

前 言

随着边缘学科的兴起,循证医学证据的日益增多,临床医学诊疗技术日新月异。学无止境,临床医务人员只有不断地学习本学科前沿知识,才能与时俱进,不断创新,跟上医学发展潮流,从而提高诊疗水平和规范医疗行为,更好地为患者解除病痛。为此,我们在繁忙的工作之余,广泛收集国内外近期文献,认真总结自身经验,编写成《实用临床医学检验》一书。

全书共分十章,包括临床血液、体液等常用实验技术及其临床适用简介,内容新颖丰富,结合临床,实用性强,检验人员可从书中选择适合自己的实验方法,临床医生可从书中找到有关疾病的诊断、疗效观察、病程和预后判断等有价值的检验指标和结果分析。

该书出版发行对检验医学发展起到进一步的推动作用,同时也为临床医师更有效和正确地运用现代检验医学手段,提供有价值的信息。

赵久斌

2008 年 3 月于山东临沂

目 录

第一章 临床血液学检验	1
第一节 血液一般检查	1
第二节 贫血的实验室检查	12
第三节 血细胞分析仪的进展及临床应用	21
第四节 止血与凝血机制	24
第五节 正常纤溶机制	28
第六节 血栓与止血的常用筛选试验	31
第七节 血栓与止血检查项目的选择和应用	43
第八节 血液流变学检测	47
第二章 输血检验	49
第一节 概述	49
第二节 输血基本知识	56
第三节 免疫血液学基础	58
第四节 成分输血	78
第五节 输血并发症及其防治	92
第三章 骨髓细胞形态学检查	97
第一节 血细胞形态	97
第二节 骨髓细胞形态学检查的临床应用	104
第三节 常见血液病的血液学特征	109
第四节 血细胞化学染色	135
第四章 临床体液检验	140
第一节 尿液检查	140
第二节 粪便检查	156
第三节 胃及十二指肠引流液检查	162
第四节 痰液检查	165
第五节 浆膜腔积液检查	166
第六节 脑脊液检查	171
第七节 生殖系统体液检查	177
第五章 临床常用生物化学检查	188
第一节 血糖及其代谢物检测	188
第二节 血清脂质和脂蛋白检测	194
第三节 血清电解质和微量元素的检测	200

第四节	血清酶检测·····	207
第五节	血气分析与酸碱平衡·····	212
第六节	血液激素检测·····	219
第六章	肝脏病常用的实验室检查·····	229
第七章	肾脏病常用的实验室检查·····	242
第八章	临床生物化学方法的选择、建立和评价·····	250
第一节	临床生化方法的选择·····	250
第二节	临床生化方法的建立·····	252
第三节	临床生化方法学的评价·····	256
第四节	临床生化方法学性能判断·····	260
第五节	临床生化自动分析的方法·····	266
第六节	常用分析技术在临床生物化学中的应用·····	271
第七节	生化室内质控方法·····	296
第九章	临床免疫学检验·····	301
第一节	体液免疫和特种蛋白检验·····	301
第二节	细胞免疫测定·····	305
第三节	自身抗体检测·····	307
第四节	肿瘤标志物的测定·····	309
第五节	病毒性肝炎的免疫学检测·····	312
第六节	性传播疾病检测·····	316
第七节	艾滋病的实验诊断·····	328
第八节	其他传染病的实验诊断·····	330
第九节	临床常用实验技术·····	332
第十章	细菌检验技术·····	340
第一节	细菌总论·····	340
第二节	临床标本细菌学检查·····	365

第一章 临床血液学检验

第一节 血液一般检查

血液是由细胞成分和非细胞成分组成,细胞成分包括红细胞、白细胞和血小板;非细胞成分称为血浆。血液不断地流动于循环系统之中,直接或间接与全身各个组织器官相联系,参与各项生理功能活动,在维持机体新陈代谢、功能调节以及机体内、外环境间的平衡中起着重要作用。所以造血系统及其他各个组织器官发生病变时,可直接或间接地引起血液成分发生变化。临床上常常通过检验血液,根据血液成分的变化特别是血液中细胞成分的数量或质量变化,判断或确定血液系统疾病和其他组织器官疾病。

血液一般检查又称血液常规检查(blood routine test),包括红细胞、白细胞及血小板参数检测。血液常规检查是最常用、最具有意义的检查项目。临床医师不仅应注意掌握数量变化的意义而且也要注意观察血细胞形态的改变。由于血液一般检查取材、检测方便快捷,因而成为临床各科诊断疾病的首先检查。血液一般检查不但为临床医生进一步检查提供线索,有时甚至为某些血液病的诊断提供重要的依据。

一、红细胞和血红蛋白的检查

红细胞(red blood cell, RBC)是血液中数量最多的有形成分,其主要生理功能是作为呼吸载体携带氧气至全身各组织,并共同维持酸碱平衡。这一功能是通过其内含的血红蛋白来完成的。血红蛋白是一种呼吸载体,每克血红蛋白可携带氧 1.34ml。成熟红细胞的直径为 $6.7 \sim 7.7 \mu\text{m}$,从正面观察为圆盘形,侧面观察呈现单凹或双凹性圆盘状,此外形有利于红细胞生理功能的完成。

红细胞起源于骨髓造血干细胞(CFU-S),在红细胞生成素作用下经红系祖细胞阶段,分化成为原红细胞,经过 3~5 次有丝分裂依次发育为早幼、中幼和晚幼红细胞。晚幼红细胞已丧失分裂能力,它通过脱核而成为网织红细胞。此种增殖、分化、成熟的过程在骨髓中进行约需 72h。网织红细胞再经约 48h 即完全成熟。红细胞释入血液后,平均寿命约 120 天。衰老红细胞主要在脾破坏,分解为铁、珠蛋白和胆红素。在正常情况下,由于种种原因破坏这一平衡,均可导致疾病。如红细胞生成减缓或破坏过多,即可造成各种贫血,临床工作中,可通过各项细胞参数的检验对贫血进行诊断或鉴别诊断。

血红蛋白(hemoglobin, Hb)是红细胞的主要成分,其结构复杂,与其功能密切相关。

血红蛋白是由珠蛋白和亚铁血红素组成的结合蛋白质,每个血红蛋白分子有 4 条珠蛋白肽链,每条折叠的肽链包裹一个亚铁血红素。亚铁血红素由原卟啉和铁原子组成,呈扁平状,分子结构如图 1-1 所示。

铁原子位于卟啉环中央,在正常情况下为亚铁(Fe^{2+}),具有六个配位键。其中 4 个

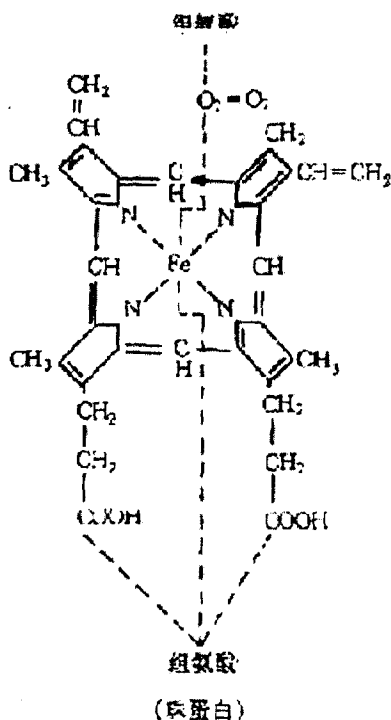


图 1-1 亚铁血红素结构式

配位键与卟啉环中心的四个吡咯氮原子相连接,与血红素分子处于同一平面;另两个配位键分别在血红素分子的两侧,其一与珠蛋白肽链 F₈ 组氨酸(α_{87} 或 β_{92})咪唑基上的氮原子连接,另一个则是血红蛋白的呼吸载体,可逆性地与氧结合,完成运送氧气的功能。当与 O₂ 结合,即形成氧合血红蛋白(HbO₂);HbO₂ 脱氧后即为还原血红蛋白(Hbred),其分子量为 64458。若亚铁血红素中 Fe²⁺ 被氧化为 Fe³⁺,则成为高铁血红蛋白(Hi 或 MHb),若血红蛋白呼吸载体与 CO、S 等结合,则形成碳氧血红蛋白(HbCO)、硫化血红蛋白(SHb)等血红蛋白衍生物。

如上所述,每分子的血红蛋白有 4 个亚铁血红素,含 4 个 Fe²⁺,可结合 4 个 O₂。1mol 血红蛋白含 4mol(4 × 55.84g)铁,在标准状态下结合 4molO₂(4 × 22.4L),则每克血红蛋白含铁 3.47mg,结合氧 1.39ml。

在正常情况下,血中的血红蛋白主要有氧合血红蛋白(HbO₂)和还原血红蛋白(Hbred),还有少量碳氧血红蛋白(HbCO)和微量高铁血红蛋白(Hi 或 MHb)。在病理情况下,HbCO、Hi 可增多,另外还可能出现硫化血红蛋白(SHb)等衍生物。血红蛋白及其衍生物都具有各自的色泽和吸收光谱,通过光谱分析可进行血红蛋白定量测定以及鉴别某些变性血红蛋白血症。

Hb 的合成受激素的调节,影响 Hb 合成的激素有两种。一种是红细胞生成素,可促进 δ -氨基- γ 酮戊酸(ALA)生成与铁の利用,从而促进血红素和 Hb 的合成;二是雄激素,睾酮在肝脏内由 5- β 还原酶转变为 5- β 氢睾酮,它能促进 ALA 合成酶的生成。雄

激素还能促进红细胞生成素的生成,直接和间接促进 Hb 的合成。当血红素合成过多时,血红素自发氧化为高铁血红素,高铁血红素对 ALA 合成酶有直接抑制作用,并能阻遏 ALA 合成酶生成,进而减少血红素的合成。

在人体不同生长时期 Hb 种类与比例不同。在胚胎发育早期,大约于妊娠第 5 周, ζ 与 ε 基因即表达于卵黄囊的成红细胞中,形成了个体发育中第一个有功能的胚胎期血红蛋白四聚体 $\zeta_2\varepsilon_2$ (HbGower I),在妊娠第 6 周,成红细胞开始由卵黄囊游移到肝脏,此时 ζ 表达水平显著降低, α 和 γ 基因开始表达,由这些肽链组成 3 种胚胎期血红蛋白,Hb Gower I($\zeta_2\varepsilon_2$),Hb Gower II($\alpha_2\varepsilon_2$),Hb Portland($\zeta_2\gamma_2$)和一种胎儿血红蛋白 HbF($\alpha_2\gamma_2$),到胚胎发育第 8 周, ζ 和 ε 链逐渐消失, γ 链合成达到最高峰,而且开始有 β 链合成,即有成人血红蛋白 HbA($\alpha_2\beta_2$)产生。36 周后 β 链合成迅速增加, γ 链合成速率降低,出生后不久可见 β 与 γ 链合成大致等量,生后 3 个月由于 β 链合成继续增加,而 γ 链合成迅速降低而至 HbA 占绝对优势,逐步占 95% 以上。而 HbA 逐步下降到小于等于 1%。 δ 链开始合成的确切时间不很清楚,由于脐带血中存在微量的 δ 链,说明它在胎儿时期已经开始合成,出生后占 Hb 总量的 2% ~ 3%。

血红蛋白测定是指测定血液中各种血红蛋白的总浓度,用 g/L 表示。血红蛋白测定方法很多,有比密法、比色法、血氧结合力测定法和全血铁测定法等。后两者比较准确,但操作繁杂,不适用于常规分析。临床上常用的方法有氰化高铁血红蛋白测定法、碱羟高铁血红素法和十二烷基硫酸钠血红蛋白测定法等。

氰化高铁血红蛋白测定法是国际血液学标准化委员会(ICSH)推荐的方法,并经世界卫生组织(WHO)确认的血红蛋白测定参考方法,在 1983 年全国临床检验方法学学术会议上被推荐为血红蛋白测定的首选方法。本法主要优点是:操作简便,结果稳定,试剂易于保存,能测定除硫化而红蛋白(SHb)外的所有血红蛋白,并易于建立质控。

(一)参考值

	红细胞数	血红蛋白
成年男性	$(4.0 \sim 5.5) \times 10^{12}/L$	120 ~ 160g/L
成年女性	$(3.5 \sim 5.0) \times 10^{12}/L$	110 ~ 150g/L
新生儿	$(6.0 \sim 7.0) \times 10^{12}/L$	170 ~ 200g/L

(二)临床意义

通常情况下,单位容积血液中红细胞数与血红蛋白的数值大致呈相对的平行关系,两者测定的意义大致相同。但在某些只有红细胞内血红蛋白浓度改变的贫血,如低色素性贫血时,红细胞与血红蛋白降低的程度常不平行,血红蛋白降低较红细胞为明显,故同时测定红细胞数与血红蛋白量以作比较,对诊断就更有意义。另外,红细胞与血红蛋白测定只是反映单位容积血液中的数值,在判断检验结果时必须注意到一些可能影响检验结果的因素,如病人全身血液总容量有无改变,全身血浆容量有无改变,病人的性别、年龄以及居住地海拔的差异等。

1. 红细胞和血红蛋白增多 是指单位容积血液中红细胞数及血红蛋白量高于参考值高限。一般经多次检查成年男性红细胞 $> 6.0 \times 10^{12}/L$,血红蛋白 $> 170g/L$;成年女性红细胞 $> 5.5 \times 10^{12}/L$,血红蛋白 $> 160g/L$ 时即认为增多,可分为相对性增多和绝对性增

多两类。

(1) 相对性增多: 由于某些原因使血浆中水分丢失, 血液浓缩, 红细胞和血红蛋白含量相对增多。如连续剧烈呕吐、大面积烧伤、严重腹泻、大量出汗等; 另见于慢性肾上腺皮质功能减退、尿崩症、甲状腺功能亢进等。

(2) 绝对性增多: 由各种原因引起血液中红细胞和血红蛋白绝对值增多, 多与机体循环及组织缺氧、血中促红细胞生成素水平升高、骨髓加速释放红细胞有关。

1) 生理性增多: 见于高原居民、胎儿和新生儿、剧烈劳动、恐惧、冷水浴等。

2) 病理性增多: 由于促红细胞生成素代偿性增多所致, 见于严重的先天性及后天性心肺疾病和血管畸形, 如法洛四联症、发绀型先天性心脏病、阻塞性肺气肿、肺源性心脏病、肺动-静脉瘘以及携氧能力低的异常血红蛋白病等。

在另一些情况下, 病人并无组织缺氧, 促红细胞生成素的增多并非机体需要, 红细胞和血红蛋白增多亦无代偿意义, 见于某些肿瘤或肾脏疾病, 如肾癌、肝细胞癌、肾胚胎瘤以及肾盂积水、多囊肾等。

2. 红细胞及血红蛋白减少 是指单位容积循环血液中红细胞数、血红蛋白量及血细胞比容(Hct)低于参考值低限, 通常称为贫血。一般成年男性血红蛋白 $< 120\text{g/L}$, 成年女性血红蛋白 $< 110\text{g/L}$, 即可认为有贫血。根据血红蛋白减低的程度, 贫血可分为四级: 轻度: 血红蛋白 $<$ 参考值低限至 90g/L ; 中度: 血红蛋白 $90 \sim 60\text{g/L}$; 重度: 血红蛋白 $60 \sim 30\text{g/L}$; 极度: 血红蛋白 $< 30\text{g/L}$ 。

(1) 生理性减少

1) 6个月-2岁的婴幼儿, 由于生长发育快, 血容量急剧增加, 造血原料相对不足, 可导致生理性贫血。

2) 某些老年人由于对营养的摄取、利用能力降低以及造血功能的减退, RBC和Hb合成相对不足, 致使其红细胞和血红蛋白较中青年低。

3) 妊娠中晚期, 为适应胎盘血循环的需要, 血容量明显增加而使血液稀释, 导致生理性贫血。

(2) 病理性减少

1) 红细胞生成减少所致的贫血: ①骨髓造血功能衰竭: 再生障碍性贫血、骨髓纤维化等伴发的贫血; ②因造血物质缺乏或利用障碍引起的贫血: 如缺铁性贫血、铁粒幼细胞性贫血、叶酸及维生素 B_{12} 缺乏所致的巨幼细胞性贫血。

2) 因红细胞膜、酶遗传性缺陷或外来因素造成红细胞破坏过多导致的贫血: 如遗传性球形红细胞增多症、地中海性贫血、阵发性睡眠性血红蛋白尿、异常血红蛋白病、免疫性溶血性贫血、心脏体外循环的大手术及一些化学、生物因素等引起的溶血性贫血。

3) 失血: 急性失血或消化道溃疡、钩虫病等慢性失血所致的贫血。

3. 红细胞形态学改变 在良好的染色血涂片上, 正常红细胞的大小形态较为一致, 直径为 $6 \sim 9\mu\text{m}$, 淡红色, 中央着色较边缘淡。各种病因作用于红细胞生理进程的不同阶段引起相应的病理变化, 导致某些类型贫血的红细胞产生特殊的形态变化, 主要表现在以下4个方面:

(1) 红细胞大小改变

1) 小红细胞(microcyte):直径小于 $6\mu\text{m}$ 者称为小红细胞,正常人遇见。如果血涂片中出现较多染色过浅的小红细胞,提示血红蛋白合成障碍,可能由于缺铁引起;或者是珠蛋白代谢异常引起的血红蛋白病。而遗传性球形细胞增多症的小红细胞,其血红蛋白充盈良好,生理性中心浅染区消失。

2) 大红细胞(macrocyte):直径大于 $10\mu\text{m}$ 。见于溶血性贫血及巨幼细胞贫血。

3) 巨红细胞(megalocyte):直径大于 $15\mu\text{m}$ 。最常见于缺乏叶酸及维生素 B_{12} 所致的巨幼细胞性贫血。其胞体之所以增大是因为缺乏上述因子时,幼稚红细胞内 DNA 合成不足,不能按时分裂所致。当这种幼稚红细胞脱核之后,如果血涂片中同时存在分叶过多的中性粒细胞则巨幼细胞性贫血可能性更大。

4) 红细胞大小不均(anisocytosis):是指红细胞之间直径相差一倍以上而言。常见于严重的增生性贫血血涂片中,而巨幼细胞性贫血时尤为明显,可能与骨髓粗制滥造红细胞有关。

(2) 红细胞形态改变

1) 球形红细胞(spherocyte):细胞直径小于 $6\mu\text{m}$,厚度增加常大于 $2.9\mu\text{m}$,无中心浅染色区,似球形。常见于遗传性球形细胞增多症和伴有球形细胞增多症的其他溶血性贫血,如自身免疫性溶血性贫血、新生儿溶血病以及红细胞酶缺陷所致溶血性贫血等。

2) 椭圆形红细胞(elliptocyte):红细胞呈卵圆形、杆形,长度可大于宽度 3~4 倍,最大直径可达 $12.5\mu\text{m}$,横径可为 $2.5\mu\text{m}$ 。此种红细胞置于高渗、等渗、低渗溶液或正常人血清内,其椭圆形保持不变,但幼红细胞及网织红细胞均不呈椭圆形。在遗传性椭圆形细胞增多症病人血涂片中此种红细胞可达 25%,甚至高达 75%(正常人约占 1%)。

3) 靶形红细胞(target cell):红细胞中心部位染色较深,其外围为苍白区域,而细胞边缘又深染,形如射击之靶。有的中心深染区不像孤岛而像从红细胞边缘延伸的半岛状态或柄状,而成不典型的靶形红细胞。靶形红细胞直径可比正常红细胞大,但厚度变薄,因此体积可正常。常见于各种低色素性贫血,在珠蛋白生成障碍性贫血时尤易见到,可能因 Hb 含量贫乏而又分布不均所致,应注意与在血涂片制作中未及时固定而引起的改变相区别。

4) 镰形红细胞(sickle cell):形如镰刀状,是由于红细胞内存在着异常血红蛋白 S(HbS)所致,在缺氧情况下尤易形成此类红细胞。因此检查镰形红细胞需将血液制成湿片,然后加入还原剂如偏亚硫酸,见于镰形细胞性贫血(HbS 病)。

5) 口形红细胞(stomatocyte):红细胞中央有裂缝,中心苍白区呈扁平状,颇似张开的口形或鱼口。在正常人偶见,如涂片中出现较多口形红细胞,见于口形红细胞增多症,少量出现可见于弥漫性血管内凝血(DIC)、酒精中毒。

6) 棘细胞(acanthocyte):该红细胞表面有针尖状突起,其间距不规则,突起的长度和宽度不一。在 β -脂蛋白缺乏症病人的血涂片中出现较多,也可见于脾切除后、酒精中毒性肝脏疾病、尿毒症,须注意与皱缩红细胞区别,皱缩红细胞周边呈锯齿形排列紧密、大小相等,外端较尖。

7) 裂片细胞(schistocyte):为红细胞碎片或不完整的红细胞,大小不一,外形不规则,有各种形态如刺形、盔形、三角形、扭转形等。正常人血涂片中裂片细胞小于 2%,弥漫性

血管内凝血、微血管病性溶血性贫血、重型珠蛋白生成障碍性贫血时出现较多。

8) 红细胞形态不整 (poikilocytosis): 指红细胞形态发生各种明显改变的情况而言, 可呈泪滴状、梨形、棍棒形、新月形等, 最常见于巨幼细胞性贫血。可能因贫血严重但又缺乏原料, 在骨髓内粗制滥造; 也可能因红细胞增大, 在推片时碎裂所致。

(3) 红细胞内血红蛋白含量改变

1) 正常色素性 (normochmic): 正常红细胞在瑞特染色的血片中为淡红色圆盘状, 中央有生理性空白区, 通常称正常色素性。除见于正常人外, 还见于急性失血、再生障碍性贫血和白血病。

2) 低色素性 (hypochromic): 红细胞的生理性中心浅染色区扩大, 甚至成为环圈形红细胞, 提示其血红蛋白含量明显减少, 常见于缺铁性贫血、珠蛋白障碍性贫血、铁幼粒细胞性贫血, 某些血红蛋白病时也常见到。

3) 高色素性 (hyperchromic): 红细胞生理性中心浅染区消失, 整个红细胞均染成红色, 而且胞体也大, 平均红细胞血红蛋白的含量增高, 但平均血红蛋白浓度多属于正常。最常见于巨幼细胞性贫血。

4) 嗜多色性 (polychromatic): 属于尚未完全成熟的红细胞, 故细胞较大, 由于胞质中含有多少不等的嗜碱性物质 RNA 而被染成灰蓝色。嗜多色性红细胞增多提示骨髓造血细胞功能活跃。在增生性贫血时增多, 溶血性贫血时最为多见。

(4) 红细胞中出现异常结构

1) 碱性点彩红细胞 (basophilic stippling cell): 简称点彩红细胞, 指在瑞特染色条件下, 胞质内存在嗜碱性淡蓝色颗粒的红细胞, 属于未完全成熟红细胞, 其颗粒大小不一、多少不等, 正常人血涂片中很少见到, 仅为万分之一。在铅、铋、汞中毒时增多, 常作为铅中毒诊断的筛选指标。

2) 染色质小体 (howell jollys body): 位于成熟或幼红细胞的胞质中, 呈圆形, 有 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 大小, 染紫红色, 可一至数个, 已证实为核残余物, 常见于巨幼细胞性贫血、溶血性贫血及脾切除术后。

3) 卡波环 (cabot ring): 在嗜多色性或碱性点彩红细胞的胞质中出现的紫红色细线圈状结构, 有时绕成 8 字形。见于巨细胞性贫血和铅中毒患者。

4) 有核红细胞 (nucleated erythrocyte): 即幼稚红细胞, 存在于骨髓中, 正常成人外周血液中不能见到, 1 周之内婴儿的血涂片可见到少量。在成人外周血涂片中出现有核红细胞属病理现象, 最常见于各种溶血性贫血。由于大量红细胞破坏后, 骨髓增生, 除网织红细胞大量入血外, 还有一些有核红细胞提前释放入血, 这说明骨髓的调节功能良好; 另一种可能是造血系统恶性疾患或其他部位的癌肿转移到骨髓, 最常见于急、慢性白血病及红白血病。后者可见更早阶段的幼红细胞, 并伴有形态上巨幼样变及其他畸变。

4. 红细胞沉降率测定 红细胞沉降率 (erythrocyte sedimentation rate, ESR, 简称血沉率) 是指红细胞在一定条件下沉降的速度。正常情况下因红细胞膜表面的唾液酸带负电荷, 使红细胞相互排斥, 彼此分散悬浮于血浆中, 故沉降较慢。使红细胞沉降加速的主要原因是红细胞聚集, 而影响红细胞聚集的因素是由于血浆中的一些物质特别是不对称的大分子蛋白质, 如纤维蛋白原, γ 球蛋白, 其次如 α 、 β 球蛋白、免疫复合物等因带有正电

荷可以中和红细胞表面的负电荷,促使红细胞聚集,使血沉加速。白蛋白则相反,具有抑制红细胞聚集的作用。血浆中脂类物质对红细胞聚集也有影响,胆固醇和甘油三酯有促进作用,使血沉加速。此外红细胞的数量、形状和大小等变化也可影响血沉。

(1)参考值:魏氏(Westergren)法:成年男性0~15mm/1小时末,成年女性0~20mm/1小时末。

(2)临床意义

1.增高 包括生理性和病理性增高。

1)生理性增高:妇女月经期,可能与子宫内膜破损及出血有关;妊娠3个月以上直至分娩血沉加快,这可能与生理性贫血及纤维蛋白原含量增加有关。

2)病理性增高:①炎症性疾病:急性细菌性炎症时,血中急性时相蛋白增多,如 α_1 -抗胰蛋白酶、 α_2 -巨球蛋白、C反应蛋白、转铁蛋白、纤维蛋白原等物质能促使红细胞聚集,使血沉加速。风湿热为变态反应性结缔组织炎症,活动期时血沉加快。慢性炎症如肺结核活动期时,血中纤维蛋白原及球蛋白增加,血沉明显加快。②组织损伤及坏死:较大的组织损伤如急性心肌梗死、肺梗塞,或手术创伤可使血沉加快。③恶性肿瘤:增长迅速的恶性肿瘤可能因为血中 α_2 -巨球蛋白、纤维蛋白原增加、肿瘤组织坏死、继发感染、贫血等可使血沉加快。④各种原因所致的高球蛋白血症,如恶性淋巴瘤、系统性红斑狼疮、类风湿关节炎、亚急性感染性心内膜炎等血沉加快。慢性肾炎、肝硬化时,白蛋白减少球蛋白增加,血沉加快。⑤贫血:贫血病人血红蛋白 $<90\text{g/L}$ 时,血沉加快,并随着贫血加重而加快。⑥高胆固醇血症:见于动脉粥样硬化、糖尿病、肾病综合征等可因血中胆固醇增高,血沉加快。

2.减慢 见于真性红细胞增多症和弥散性血管内凝血。

二、白细胞计数和白细胞分类计数

正常外周血中常见的白细胞有中性粒细胞(neutrophil, N)、嗜酸性粒细胞(eosinophil, E)、嗜碱性粒细胞(basophil, B)、淋巴细胞(lymphocyte, L)、单核细胞(monocyte, M)五种。

各种粒细胞均起源于骨髓多能干细胞。多能干细胞在造血诱导微环境的影响下,分化为粒细胞系统定向干细胞(粒-单系祖细胞),在集落刺激因子的作用下,分化发育成原始粒细胞,经数次有丝分裂后,最终生成8~32个成熟粒细胞。粒细胞在骨髓内经10天左右释放入血液,在血液中不到一天,然后逸出血管进入组织或体腔内。粒细胞在组织内可行使防御功能2~3天。衰老的粒细胞主要被单核-吞噬细胞系统清除,也有一部分从口腔、气管、消化道和泌尿生殖道排出。

中性粒细胞是粒细胞的主要部分,当体内出现病原微生物入侵时,成熟的中性粒细胞在趋化因子作用下移向病灶区,通过吞噬作用,并通过细胞内溶酶体释放的蛋白水解酶将其消化。

嗜酸性粒细胞内的颗粒不含溶菌酶和吞噬细胞素,而含有较多的过氧化物酶和碱性蛋白,故杀菌力不及中性粒细胞。它能吞噬抗原抗体复合物。对组胺、抗原抗体复合物、肥大细胞有趋化性,并分泌组胺酶灭活组胺,减轻某些过敏反应。

嗜碱性粒细胞内的颗粒含有组胺、肝素、过敏性慢反应物质等,其突出的生理功能是参与过敏反应。嗜碱性粒细胞表面有IgE的Fc受体,与IgE结合后即被致敏,当其再受

到相应抗原刺激时,引起颗粒释放反应,使平滑肌收缩、毛细血管扩张、腺体分泌增加,导致速发性变态反应。

淋巴细胞为人体重要的具有免疫活性的细胞,起源于骨髓多能造血干细胞,淋巴细胞主要分为 B 细胞和 T 细胞两大类。在骨髓、脾、淋巴结和其他淋巴组织生发中心发育成熟者称为 B 淋巴细胞。B 淋巴细胞寿命较短,一般仅为 3~4 天,经抗原刺激后分化为浆细胞,产生特异性抗体,参与体液免疫。在胸腺、脾、淋巴结和其他淋巴组织,依赖胸腺素发育成熟者称为 T 淋巴细胞。T 淋巴细胞寿命较长,可达数月,甚至数年,经抗原致敏后,可产生多种免疫活性物质,参与细胞免疫。

单核细胞与粒细胞起源于共同的定向干细胞,在骨髓经分化为原始单核细胞后发育为成熟单核细胞,释放入血液。单核细胞大部分附着于血管壁,少数随血液循环,在血中停留 3~6 天后,即进入组织演变为巨噬细胞,寿命可达 2~3 个月。单核细胞与组织中的吞噬细胞构成单核-吞噬细胞系统。单核-吞噬细胞系统可吞噬某些病原体如病毒、原虫、真菌、结核杆菌等;还可吞噬和清理组织碎片、衰老的血细胞、抗原抗体复合物、凝血因子等多种物质;还能通过吞噬抗原传递免疫信息、活化淋巴细胞,在特异性免疫中起重要作用。此外,单核细胞还有细胞毒作用,可抑制、破坏肿瘤细胞的生成。

白细胞计数有目视计数法和仪器计数法。

(一)原理

用白细胞计数稀释液(多用稀乙酸溶液),将血液稀释一定倍数并破坏红细胞后,滴入计数盘中,在显微镜下计数一定范围内的白细胞数,经换算即可求得每升血液中各种白细胞的总数。

(二)参考值

白细胞数:成人: $(4 \sim 10) \times 10^9/L$

初生儿: $(15 \sim 20) \times 10^9/L$

6 月~2 岁: $(11 \sim 12) \times 10^9/L$

白细胞分类:中性杆状核粒细胞(N): 1~5%

中性分叶核粒细胞(N): 50~70%

嗜酸性粒细胞(E): 0.5~5%

嗜碱性粒细胞(B): 0~1%

淋巴细胞(L): 20~40%

单核细胞(M): 3~8%

(三)临床意义

1. 白细胞计数

(1)增高见于

1)急性感染:急性化脓性感染所引起的急性全身性感染、局部炎症,以及一些细菌感染。

2)组织损伤:手术后、急性心肌梗死。

3)恶性肿瘤及白病:急性、慢性粒细胞性白血病,尤以慢性白血病增高最多;各种恶性肿瘤的晚期,如肝癌、胃癌等。

4)其他:骨髓纤维化、真性红细胞增多症、尿毒症、酸中毒、某些药物中毒、烧伤等。

(2) 减少见于

1)某些感染:细菌感染(如伤寒、副伤寒)、病毒感染(如流感、风疹、麻疹)。

2)某些血液病:再生障碍性贫血、急性粒细胞缺乏症、恶性网状细胞增多症。

3)脾功能亢进:各种原因所致的脾肿大,如肝硬化脾亢综合征。

4)理化因素:放射性物质、X线、某些抗癌药、解热镇痛药等,可造成白细胞减少。

在大多数情况下,白细胞的增多或减少,主要受中性粒细胞的影响,因此,白细胞增多或减少通常就与中性粒细胞的增多或减少有着密切关系和相同意义。各种类型白细胞变异的临床意义分述如下。

2. 中性粒细胞

(1)增多

1)急性感染:在金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌等急性化脓性感染时,如急性风湿热、扁桃体炎、阑尾炎等,中性粒细胞常见增高,其增高的程度与感染灶的范围有关,与感染的严重性及机体反应性有关。

2)急性中毒:急性化学药物及农药中毒,如安眠药中毒及有机磷中毒;代谢性中毒如糖尿病酮症酸中毒及慢性肾炎尿毒症等。

3)急性大出血:特别是内脏(肝、脾等)破裂或宫外孕输卵管破裂所致大出血、大量血细胞破坏后,中性粒细胞迅速增高,白细胞数常达 $20 \times 10^9/L$ 。

4)严重的组织损伤:严重烧伤、较大手术后、心肌梗死等。急性心肌梗死1-2天内常见白细胞明显增多,可持续一周,借此可与心绞痛鉴别。

5)白血病及恶性肿瘤:急性、慢性粒细胞性白血病及消化道恶性肿瘤晚期。

(2)减少:白细胞总数低于 $4 \times 10^9/L$ 称为白细胞减少。当中性粒细胞绝对值低于 $1.5 \times 10^9/L$,称为粒细胞减少症;低于 $0.5 \times 10^9/L$ 时称为粒细胞缺乏症。引起中性粒细胞减少的病因很多,大致可归纳为以下几个方面:

1)感染性疾病。病毒感染是引起粒细胞减少的常见原因,如流感、麻疹、病毒性肝炎、水痘、风疹、巨细胞病毒等。某些细菌性感染如伤寒杆菌感染也是引起粒细胞减少的常见原因,甚至可以发生粒细胞缺乏症。

2)血液系统疾病。如再生障碍性贫血、粒细胞减少症、粒细胞缺乏症、部分急性白血病、恶性贫血、严重缺铁性贫血等。

3)物理化学因素损伤。如放射、放射性核素、某些化学物品及化学药物等均可引起粒细胞减少,常见的引起粒细胞减少的化学药物有退热镇痛药、抗生素(氯霉素)、磺胺类药物、抗肿瘤药、抗甲状腺药、抗糖尿病药等,必须慎用。

4)单核-巨噬细胞系统功能亢进。如脾功能亢进、某些恶性肿瘤、类脂质沉积病等。

5)其他。系统性红斑狼疮、某些自身免疫性疾病、过敏性休克等。

(3)中性粒细胞的核象变化:中性粒细胞的核象是指粒细胞的分叶状况,它反映粒细胞的成熟程度,而核象的变化则可反映某些疾病的病情和预后。

1)中性粒细胞的核左移:正常时外周血中中性粒细胞的核以3叶居多,杆状核与分叶核之间的正常比值为1:13,如杆状核粒细胞增多,或出现杆状以前更幼稚阶段的

粒细胞,称为核左移。核左移伴有白细胞总数增高者称再生性左移,表示机体的反应性强,骨髓造血功能旺盛,能释放大量的粒细胞至外周血中。常见于感染,尤其是化脓性细菌引起的急性感染,也可见于急性中毒、急性溶血、急性失血等。

杆状核粒细胞 >0.06 ,称轻度左移。

杆状核粒细胞 >0.10 ,并伴有少数晚幼粒细胞者为中度核左移。

杆状核粒细胞 >0.25 ,并出现更幼稚的粒细胞时,为重度核左移,常见于粒细胞性白血病或中性粒细胞型白血病样反应。

2)中性粒细胞核右移:病理情况下,中性粒细胞的核分叶过多,可分4叶甚至于5~6叶以上,若5叶者超过0.05时,称为中性粒细胞的核右移。核右移是由于造血物质缺乏,使脱氧核糖核酸合成障碍,或造血功能减退所致。主要见于巨幼细胞性贫血、恶性贫血和应用抗代谢药物治疗后。在炎症的恢复期,一过性地出现核象右移是正常现象,如在疾病进行期突然出现核右移的变化,则表示预后不良。图1-2显示了中性粒细胞的核象变化。

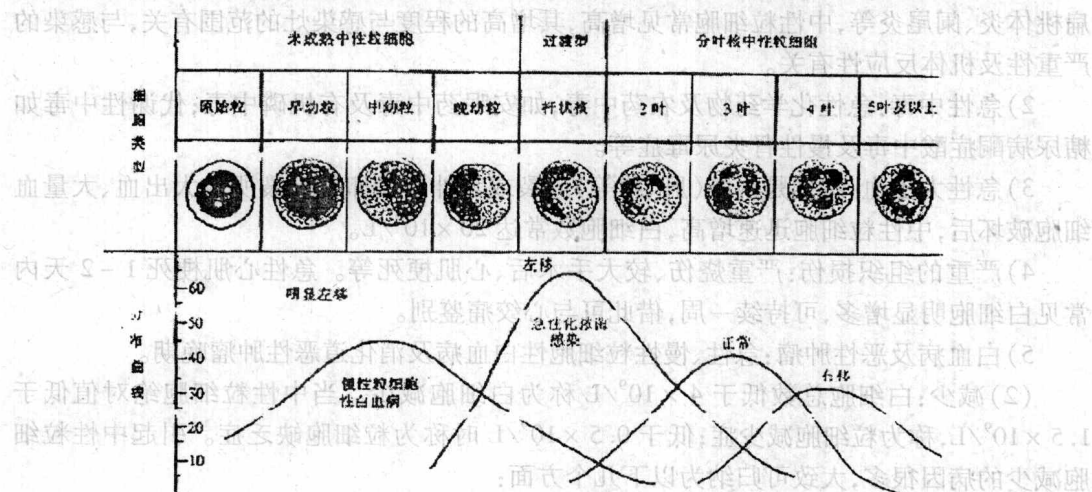


图1-2 中性粒细胞的核象变化

(4)中性粒细胞常见的病理形态

1)中性粒细胞的中毒性改变:严重化脓性感染、各种急性和慢性感染、大面积灼伤、恶性肿瘤等,均可使中性粒细胞产生中毒性改变。常见的有:细胞大小不等、中毒颗粒、空泡形成、核变性。

2)巨多分叶核粒细胞:胞体较大;细胞直径可达 $16 \sim 25\mu\text{m}$,核分叶常在5叶,甚至在10叶以上,常见于巨幼细胞性贫血、抗代谢药物治疗后。

3)棒状小体(Auer小体):在急性粒细胞或急性单核细胞白血病的幼稚细胞的胞浆中可出现,它对急性白血病的诊断及急性白血病类型的鉴别有参考价值。

4)球形包涵体(Dohie体):见于严重感染,如猩红热、白喉、肺炎、麻疹、败血症、灼伤等严重感染时。

(四)嗜酸性粒细胞 嗜酸粒细胞与变态反应有关,并有吞噬抗原抗体复合物的作用。