


检验技术与临床

贾杰芳等◎主编

 吉林科学技术出版社

检验技术与临床

贾杰芳等◎主编

图书在版编目 (C I P) 数据

检验技术与临床 / 贾杰芳等主编. -- 长春 : 吉林科学技术出版社, 2017.9

ISBN 978-7-5578-3331-2

I. ①检… II. ①贾… III. ①医学检验 IV. ①R446

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第232233号

检验技术与临床

JIANYAN JISHU YU LINCHUANG

主 编 贾杰芳等
出 版 人 李 梁
责任编辑 孟 波 李洪德
封面设计 长春创意广告图文制作有限责任公司
制 版 长春创意广告图文制作有限责任公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 380千字
印 张 20
印 数 1—1000册
版 次 2017年9月第1版
印 次 2018年3月第1版第2次印刷

出 版 吉林科学技术出版社
发 行 吉林科学技术出版社
地 址 长春市人民大街4646号
邮 编 130021
发行部电话/传真 0431-85635177 85651759 85651628
85652585 85635176

储运部电话 0431-86059116
编辑部电话 0431-86037565
网 址 www.jlstp.net
印 刷 永清县晔盛亚胶印有限公司

书 号 978-7-5578-3331-2
定 价 70.00元

如有印装质量问题 可寄出版社调换
因本书作者较多,联系未果,如作者看到此声明,请尽快来电或来函与编辑部联系,以便商洽相应稿酬支付事宜。
版权所有 翻印必究 举报电话:0431-85677817

主 编	贾杰芳	张素娟	谭宏伟	高 军	丛培英
副主编	刘祥举	王延华	关慧娟	李钟杰	
编 委	贾杰芳	山东省精神卫生中心			
	张素娟	河北省唐山市妇幼保健院			
	谭宏伟	滨州医学院烟台附属医院			
	高 军	滨州医学院烟台附属医院			
	丛培英	滨州医学院烟台附属医院			
	刘祥举	山东省泰安市妇幼保健院			
	王延华	长春中医药大学附属医院			
	关慧娟	山东兖矿集团总医院			
	李钟杰	河南科技大学			

前 言

当前,随着医学科学技术飞速发展,新理论、新技术、新方法不断在临床实践中得到广泛推广与应用。实验室检查为近年来发展最快的学科之一,为了反映当前实验室检查最新研究进展,更好地为临床制订治疗方案提供客观依据,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《检验技术与临床》一书。

全书共分11章,包括临床血液、体液,输血检验,临床生物化学,临床免疫学,临床病原学,常用辅助检查技术及临床应用。内容新颖丰富,结合临床,实用性强,不仅辅助科室人员可从书中选择适合自己的实验及检查方法,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。

由于编者编写经验有限,加之时间仓促,缺点和错误仍在所难免,敬请各位读者批评指正。

编 者

2017年6月

目 录

第一章 临床血液学检查	1
第一节 血液一般检查	1
第二节 贫血的实验室检查	6
第三节 血液流变学检测	12
第二章 血栓与止血检查	14
第一节 血栓与止血的常用筛选试验	14
第二节 血栓与止血检查项目的选择和应用	20
第三章 骨髓细胞形态学检查	23
第一节 血细胞形态	23
第二节 骨髓细胞形态学检查	30
第三节 常见血液病的血液学特征	35
第四节 血细胞化学染色	61
第四章 输血检验	66
第一节 输血基本知识	66
第二节 免疫血液学基础	67
第三节 临床输血指征及输血错误观念	78
第四节 特殊患者的输血治疗	81
第五节 成分输血	89
第六节 输血并发症及其防治	101
第七节 输血相关传染病	104
第八节 输血传播疾病的检测	116
第九节 输血传播疾病的预防与控制	123
第五章 体液、排泄物及分泌物检查	125
第一节 尿液检查	125
第二节 粪便检查	136
第三节 痰液检查	138
第四节 脑脊液检查	140
第五节 生殖系统体液检查	146
第六章 临床常用生物化学检查	153
第一节 蛋白质测定	153
第二节 血糖及其代谢物测定	155
第三节 血脂及脂蛋白测定	159

第四节	血清电解质和微量元素的测定	162
第五节	血气分析与酸碱平衡	167
第六节	肝病的实验诊断	172
第七节	心肌疾病的实验诊断	177
第八节	肾脏疾病的实验诊断	179
第九节	其他血清酶类测定	182
第十节	维生素、氨基酸测定	186
第十一节	激素测定	190
第七章	临床免疫学检查	197
第一节	体液免疫和特种蛋白检验	197
第二节	细胞免疫检查	200
第三节	自身抗体检测	202
第四节	肿瘤标志物的检测	203
第五节	病毒性肝炎的免疫学检测	206
第八章	临床病原学检查	210
第一节	细菌感染的病原学检查	210
第二节	病毒感染的病原学检查	242
第三节	性传播疾病检测	244
第四节	艾滋病的实验诊断	251
第九章	临床遗传病实验检查	254
第一节	概述	254
第二节	常用染色体检查方法	261
第三节	染色体病的检查	262
第四节	基因突变检查	266
第五节	肿瘤基因检查	268
第六节	产前诊断	271
第七节	遗传筛查	278
第十章	脱落细胞学检验	280
第一节	脱落细胞学检验技术	280
第二节	常用染色液的配制及染色方法	283
第三节	女性生殖道脱落细胞学检查	285
第四节	呼吸系统脱落细胞学检查	287
第五节	消化系统脱落细胞学检查	289
第六节	泌尿系统脱落细胞学检查	290
第十一章	病理学检查	293
第一节	外科肉眼标本检查	293
第二节	标本肉眼检查及取材	294
第三节	常用特殊染色技术在病理诊断中的应用	299

第四节	免疫组织化学技术·····	304
第五节	分子生物学技术·····	306
第六节	小活检、细胞学和冰冻切片·····	307

第一章 临床血液学检查

第一节 血液一般检查

血液是由血液中的细胞成分和血浆组成。其中血浆占血液容积的 55%，为一种淡黄色的透明液体；细胞成分约占血液容积的 45%，包括红细胞、白细胞和血小板。

一、红细胞和血红蛋白的检查

(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

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) 绝对性红细胞增多：可分为原发性红细胞增多症即真性红细胞增多症和继发性红细胞增多症。

1) 继发性红细胞增多症：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。主要包括以下两种情况：①红细胞生成素代偿性增加：生理性增加见于高原居民、胎儿和新生儿、剧烈体力劳动和体育活动及情绪激动时，红细胞可一过性增多。病理性增加见于严重的先天性及后天性心肺疾病和血管畸形，如法洛四联征、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；②红细胞生成素非代偿性增加：在某些情况下，患者并无组织缺氧，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) 真性红细胞增多症：是一种病因不清的克隆性多潜能造血干细胞疾病，以骨髓红系细胞显著持续增生为特点，伴有粒系和巨核系细胞不同程度的增生。血常规示全血

细胞增多，血红蛋白 $>180\text{g/L}$ ，红细胞计数 $>6.0 \times 10^{12}/\text{L}$ 。

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、血红蛋白量及红细胞比容 (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：3 个月的婴儿至 15 岁以前的儿童，因生长发育迅速而致造血原料相对不足，红细胞和血红蛋白可较正常人低 $10\% \sim 20\%$ ；妊娠中、后期为适应胎盘血循环的需要，孕妇血容量增加使血液稀释；部分老年人由于骨髓造血功能逐渐减低，均可导致红细胞数和血红蛋白含量减少。

(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. 红细胞沉降率测定 红细胞沉降率 (erythrocyte sedimentation rate, ESR) 又称血沉，指离体抗凝血静置后，红细胞在单位时间内沉降的速度。

(1) 参考值：魏氏 (Westergren) 法：成年男性 $0 \sim 15\text{mm}/1$ 小时末，成年女性 $20\text{mm}/1 \sim 0$ 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：a. 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。b. 组织损伤及坏死：较大的组织损伤如急性心肌梗死、肺梗死，或手术创伤可使血沉加快。c. 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。d. 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，清蛋白减少球蛋白增加，血沉加快。e. 贫血：贫血患者血红蛋白 $<90\text{g/L}$ 时，血沉加快，并随着贫血加重而加快。f. 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

白细胞是外周血常见的有核细胞。不同的病理情况可引起白细胞发生数量和质量的变化。临床上检查白细胞计数及白细胞分类计数及其形态学改变, 对各种疾病的诊断有着重要的参考价值。

白细胞计数有目视计数法和仪器计数法。

(一) 参考值

成人: $(4 \sim 10) \times 10^9/L$ 。

初生儿: $(15 \sim 20) \times 10^9/L$ 。

6个月~2岁: $(11 \sim 12) \times 10^9/L$ 。

(二) 临床意义

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) 恶性肿瘤及白血病: 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。

三、白细胞分类计数(DC)

(一) 中性粒细胞

1. 正常参考值

中性杆状核粒细胞 0.01 ~ 0.05。

中性分叶核粒细胞 0.50 ~ 0.70。

2. 临床意义

(1) 中性粒细胞增多: 见于急性感染(尤其是革兰阳性球菌感染)、严重外伤、大面积烧伤、白血病及恶性肿瘤(如肝癌、胃癌)等疾病。在生理情况下, 外周血WBC及中性粒细胞一天内存在着变化, 下午较早晨高, 妊娠后期、剧烈运动后、饱餐或淋浴

后、高温或严寒等均可使其暂时性升高。新生儿 WBC 计数较高，平均为 $15 \times 10^9/L$ 左右，最高可达 $30 \times 10^9/L$ 以上，出生 3~4 天后降至 $10 \times 10^9/L$ 左右，约保持 3 个月，然后逐渐降低至成人水平。

(2) 减少

1) 感染性疾病：特别是革兰阴性杆菌感染（如伤寒、副伤寒杆菌）、某些病毒感染性疾病及某些原虫感染（如疟疾和黑热病）等。

2) 血液系统疾病：引起 WBC 减少的血液系统疾病较多，如再生障碍性贫血、非白血性白血病等，WBC 减少时常伴 PLT 及 RBC 计数减少。

其他：理化损伤、单核-巨噬细胞系统功能亢进、自身免疫性疾病等。

(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 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。

(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 $16 \sim 25 \mu m$ ，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质中可出现，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。

(二) 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。

1. 正常参考值 $0.005 \sim 0.050$

2. 临床意义

(1) 嗜酸性粒细胞增多：外周血嗜酸性粒细胞计数 $>0.5 \times 10^9/L$ 或 $>5\%$ 称为嗜酸性粒细胞增多。见于变态反应性疾病、寄生虫病、湿疹、银屑病、慢性粒细胞白血病、嗜酸性粒细胞白血病、嗜酸性粒细胞肉芽肿等。

(2) 嗜酸性粒细胞减少：见于伤寒及副伤寒初期、大手术、烧伤等应激状态，或长期应用肾上腺皮质激素后，其临床意义不大。

(三) 嗜碱性粒细胞

嗜碱性粒细胞主要参与特殊的免疫反应。

1. 正常参考值 0 ~ 0.01。

2. 临床意义

(1) 增多见于

1) 慢性粒细胞白血病、嗜碱性粒细胞白血病。

2) 某些转移癌及骨髓纤维化。

(2) 嗜碱粒细胞减少、无临床意义。

(四) 淋巴细胞

淋巴细胞能产生和运载抗体，在防御病毒感染方面有重要作用。

1. 正常参考值 0.20 ~ 0.40。

2. 临床意义

(1) 淋巴细胞增多：指外周血淋巴细胞绝对值成人 $>4 \times 10^9/L$ 、儿童 $>7.2 \times 10^9/L$ 、4岁以下的儿童 $>9 \times 10^9/L$ ，常可见于：

1) 生理性增多：儿童期淋巴细胞较高，婴儿出生时淋巴细胞约占35%，4~6天后淋巴细胞可达50%，至6~7岁时，淋巴细胞比例逐渐减低，粒细胞比例增高，逐渐达正常成人水平。此为儿童期的淋巴细胞生理性增多。

2) 病理性增多：感染性疾病，主要为病毒感染如麻疹、风疹、水痘、流行性腮腺炎、传染性单核细胞增多症、传染性淋巴细胞增多症、病毒性肝炎、流行性出血热等。也可见于百日咳杆菌、结核杆菌、布鲁司杆菌、梅毒螺旋体等感染时。

3) 淋巴细胞恶性疾病：急慢性淋巴细胞白血病、淋巴瘤白血病。

4) 其他：再生障碍性贫血、粒细胞减少症和粒细胞缺乏症时，由于中性粒细胞减少，淋巴细胞比例相对增多。

(2) 淋巴细胞减低：主要见于接触放射线、应用肾上腺皮质激素或促肾上腺皮质激素、烷化剂、抗淋巴细胞球蛋白后及免疫缺陷病、丙种球蛋白缺陷症等。

3. 异形淋巴细胞 异形淋巴细胞现认为是由T淋巴细胞受抗原刺激转化而来，少数为B淋巴细胞，正常人外周血中偶可见到，不超过2%，根据细胞形态特点，异形淋巴细胞可分为：泡沫型、不规则型、幼稚型三型。

异形淋巴细胞增多可见于：①病毒性感染性疾病，如传染性单核细胞增多症，异形淋巴细胞可高达10%以上，另见于某些细菌感染、螺旋体病、立克次体病或原虫感染如疟疾等；②药物过敏；③输血、血液透析或体外循环术后；④其他如免疫性疾病、粒细胞缺乏症、放射治疗等也可出现异型淋巴细胞。

(五) 单核细胞

单核细胞具有游走性和吞噬作用，除吞噬细胞和异物外，又能吞噬原虫及具有类脂质包膜的结核杆菌及麻风杆菌。

1. 正常参考值 0.03 ~ 0.08。

2. 临床意义

(1) 增多见于

1) 某些感染：伤寒、结核、疟疾、黑热病、亚急性细菌性心内膜炎。

2) 某些血液病：单核细胞性白血病、淋巴瘤、骨髓异常增生综合征、恶性组织细胞病。

(2) 减少一般无临床意义。

(张素娟)

第二节 贫血的实验室检查

红细胞疾病中，最常见和最重要的是贫血（anemia）。贫血不是一种独立的疾病而是一种临床综合征。即使在发达国家，也有 1/3 以上的患者因为贫血需到医院就诊，可见贫血的发生率相当高，应引起充分重视。

一、铁代谢检测

(一) 血清铁测定与血清总铁结合力测定

1. 血清铁测定（serum iron, SI）

(1) 参考值：亚铁嗉显色法：男性 11 ~ 30 $\mu\text{mol/L}$ ；女性 9 ~ 27 $\mu\text{mol/L}$ 。

(2) 临床意义

1) 生理性变化：①女性比男性低；②6 周内的新生儿因溶血有暂时性血清铁升高，1 岁内比成人低，老年人血清铁趋向降低；③铁的需要量增加，如生长快速的婴儿、青少年，有月经或妊娠、哺乳期妇女，血清铁常降低。

2) 病理性变化

降低：①缺铁性贫血：铁的摄入不足或吸收障碍，如胃次全切除，胃酸缺乏影响铁的吸收，长期腹泻；铁丢失过多，如慢性失血，尤其是胃肠道、泌尿道出血、月经过多、长期献血；②感染或炎症，肝脏合成运铁蛋白减低，铁的转运机制障碍；③真性红细胞增多症：贮存铁减少，造血功能加强，血清铁降低。

增高：①红细胞产生或成熟障碍：再生障碍性贫血、巨幼细胞性贫血；②铁の利用降低：铅中毒、维生素 B₆ 缺乏、铜缺乏、慢性乙醇中毒；③红细胞破坏增加：溶血，尤其是血管内溶血；④铁的吸收增加：白血病、含铁血黄素沉着症、经常反复输血；⑤肝脏贮存铁释放和转运铁蛋白合成障碍：急性病毒性肝炎、慢性活动性肝炎、肝硬化。

2. 血清总铁结合力测定（total iron binding capacity test, TIBC）

(1) 参考值：亚铁嗉显色法：成年男性 40 ~ 70 $\mu\text{mol/L}$ ；女性 54 ~ 77 $\mu\text{mol/L}$ 。

(2) 临床意义

1) 生理变化：新生儿减低，2 岁以后与成人相同，女青年和妊娠期妇女也增高。

2) 病理变化

降低：①铁蛋白质减少：肝硬化、血色病；②运铁蛋白丢失：肾病、脓毒症；③运铁蛋白合成不足：遗传性运铁蛋白缺乏症；④肿瘤、非缺铁性贫血、珠蛋白合成障碍性贫血、慢性感染。

增高：①运铁蛋白合成增加：缺铁性贫血、妊娠后期；②铁蛋白从单核-吞噬系统释放增加：急性肝炎、肝细胞坏死。

(二) 血清转铁蛋白 (serum transferrin) 和转铁蛋白饱和度测定 (transferrin saturation, TS)

1. 参考值 33% ~ 35%；血清转铁蛋白浓度 2 ~ 4g/L。

2. 临床意义

(1) 转铁蛋白增高：见于妊娠中、晚期及口服避孕药、反复出血、铁缺乏等，尤其是缺铁性贫血。

(2) 转铁蛋白减低：见于遗传性转铁蛋白减低症、营养不良、严重蛋白质缺乏、腹泻、肾病综合征、溶血性贫血、类风湿关节炎、心肌梗死、某些炎症及恶病质等。

(3) 转铁蛋白饱和度降低：血清铁饱和度 < 15%，结合病史可诊断缺铁，其准确性仅次于铁蛋白，比总铁结合力和血清铁灵敏，但某些贫血也可降低。增高见于血色病、过量铁摄入、珠蛋白生产障碍性贫血。

(三) 血清铁蛋白测定 (serum ferritin test, SF)

1. 参考值 RTA 法：男性 15 ~ 200 μ g/L；女性 12 ~ 150 μ g/L。

2. 临床意义

(1) 生理变化：在出生后一个月最高，男、女相同，3 个月后开始下降，9 个月时最低。十几岁时开始再现男、女差别，女性低于男性。妊娠时也有不同程度降低。

(2) 病理变化

1) 增高：①体内贮存铁增加：原发性（特发性）血色病、继发性铁负荷过大，如依赖输血的贫血患者；②铁蛋白合成增加：炎症或感染；恶性疾病，如急性粒细胞白血病、肝肿瘤、胰腺癌；甲状腺功能亢进；③组织内的铁蛋白释放增加：肝坏死、慢性肝病、脾或骨髓梗死；恶性肿瘤，如镰刀细胞瘤。

2) 降低：①体内贮存铁减少：缺铁性贫血、妊娠；②铁蛋白合成减少、维生素 C 缺乏等。

(四) 可溶性转铁蛋白受体测定 (soluble transferrin receptor, sTfR)

1. 参考值 3.0 ~ 8.5mg/L。

2. 临床意义 缺铁早期和红细胞造血增加时，血清转运铁蛋白受体水平可增高。并可预测贫血患者红细胞生成素 (EPO) 治疗的反应。

二、溶血性贫血筛选检测

(一) 红细胞渗透脆性试验

1. 参考值 开始溶血的 NaCl 浓度：4.2 ~ 4.6g/L。

完全溶血的 NaCl 浓度：2.8 ~ 3.2g/L。

2. 临床意义

(1) 脆性增加：正常红细胞表面积大，在低渗盐水中，红细胞体积可增加 70%，超过此限便会发生溶血。遗传性球形细胞增多症时，球形红细胞表面积与体积的比例下降，吸水膨胀能力较小，对低渗溶液特别敏感，脆性显著增加。自身免疫性溶血性贫血患者因有球形红细胞增加，故脆性亦增加。此类患者开始溶血在 5.2g/L，甚至达 6.8g/L 以上。

(2) 脆性减低：见于低色素性贫血，如缺铁性贫血、海洋性贫血、某些肝脏疾病及脾切除后，红细胞的胞膜比例较大，脆性减低。

(二) 红细胞孵育渗透脆性试验

1. 参考值 未孵育：50% 溶血的 NaCl 浓度：4.00 ~ 4.45g/L。

37℃ 孵育 24h：50% 溶血的 NaCl 浓度：4.65 ~ 5.9g/L。

2. 临床意义

(1) 增加：见于遗传性球形红细胞增多症、遗传性椭圆形红细胞增多症、遗传性非球形红细胞溶血性贫血。

(2) 减低：见于地中海贫血、缺铁性贫血、镰状细胞性贫血、脾切除术后。

3. 注意事项

(1) 血液孵育时所用的试剂及试管均应消毒，试管应加塞。

(2) 试验中 pH 及温度必须恒定，加肝素抗凝血 0.05ml 的量必须准确。

(3) 每次试验应做正常对照。

(三) 自身溶血及纠正试验

本试验测定红细胞在 37℃ 孵育 48 小时后，自发产生溶血的程度。遗传性非球形细胞溶血性贫血患者，由于细胞内酶缺陷，糖酵解途径发生障碍，不能提供足量 ATP，经孵育后逐渐发生溶血，称为自身溶血试验。在孵育过程中，加入葡萄糖或 ATP 作为纠正物，观察溶血可否有一定的纠正，称为纠正试验。

1. 临床意义 正常人血液孵育 48h 后会发生轻微溶血，一般 <4.0%；加葡萄糖或 ATP 后溶血率更低 (<0.6%)，遗传性球形细胞增多症在低渗盐水中溶血显著增强，加葡萄糖及 ATP 后溶血明显纠正。先天性非球形细胞溶血性贫血 I 型 (G-6-PD 缺乏症)，低渗盐水中正常或溶血稍增强，加葡萄糖及 ATP 后溶血部分纠正。先天性非球形细胞溶血性贫血 II 型 (PK 缺乏症)，低渗盐水中溶血显著增强，加葡萄糖后溶血不能纠正，加 ATP 后溶血明显纠正。阵发性睡眠性血红蛋白尿症 (PNH)、自身免疫性溶血性贫血和药物性溶血等均不能被葡萄糖纠正。

2. 注意事项 应严守无菌操作规程。

(四) 热溶血试验

1. 参考值 正常人为阴性。

2. 临床意义 阵发性睡眠性血红蛋白尿症 (PNH) 为阳性，正常人无溶血发生，其他溶血性贫血患者有程度不同的轻度溶血。

3. 注意事项 操作过程要避免发生溶血。

(五) 蔗糖水溶血试验

1. 结果判定 阴性。

2. 临床意义 PNH 的本试验常为阳性。轻度阳性亦可见于部分巨幼细胞贫血、再生障碍性贫血、AIHA 和遗传性球形细胞增多症。此试验可作为 PNH 的筛选试验，阴性常可排除 PNH，阳性应再做 Ham 试验。对 PNH 的敏感性最高，特异性差。溶血度在 10% 以上定为阳性，阳性率为 90% ~ 91%。

(六) 酸溶血试验 (acid hemolysis test) 或 Ham 试验 (Ham's test)

1. 结果判定 阴性。

2. 临床意义 阳性主要见于 PNH，某些 ATHA 发作严重时也可呈阳性。特异性高，为国内外公认的 PNH 确诊试验，但会产生假阴性，一般 PNH 患者的溶血度在 10% 以上，阳性率为 78% ~ 80%。

(七) 冷溶血试验

1. 结果判断 若第 1、第 2 管溶血，其余管不溶血为阳性。

2. 临床意义 本试验阳性见于某些自身免疫性溶血性贫血。

(八) 变性球蛋白小体检查

主要临床意义：

1. 正常人 无变性珠蛋白小体或仅偶见几个 (<0.01) 细小变性珠蛋白小体。

2. 增高 见于 G-6-PD 缺乏所致的蚕豆病、伯氨喹类药物所致的溶血性贫血、不稳定 Hb 病等。

(九) 血红蛋白 H 包涵体检查 (HbH-IB)

1. 参考值 $<50\%$ 。

2. 临床意义 HbH 病患者阳性的红细胞可达 50% 以上，轻型地中海贫血时可偶见 HbH 包涵体。

3. 注意事项

(1) 观察结果时须注意与网织红细胞鉴别，后者的颗粒一般呈网状排列，红细胞基质完整，与煌焦油蓝混合后在 10 ~ 15min 内即显现出来。HbH 一般要在 10min 后至 1h 内地产生包涵体。

(2) 制片后应及时计数，如存放过久 HbH 包涵体可消失。

(十) 高铁血红蛋白还原试验

1. 参考范围 $>75\%$ 。

2. 临床意义 高铁血红蛋白还原率减低，见于蚕豆病和伯氨喹型药物溶血性贫血患者，由于 G-6-PD 缺陷，高铁血红蛋白还原率明显下降。

(十一) 葡萄糖-6-磷酸脱氢酶荧光斑点试验

1. 参考值 正常人有较强的荧光。

2. 注意事项

(1) 本法是直接测定 NADPH 的量，特异性较好。

(2) 每次或每批要有 G-6-PD 正常和缺陷者的标本做对照。

3. 临床意义 G-6-PD 缺陷者荧光很弱或无荧光；杂合子或某些 G-6-PD 变异体者则可能有轻到中度荧光。

(十二) Hb-F 碱变性试验