

现代医学检验技术 与治疗应用 (上)

孙建伟◎主编



 吉林科学技术出版社

现代医学检验技术与治疗 应用

(上)

孙建伟◎主编

图书在版编目 (C I P) 数据

现代医学检验技术与治疗应用 / 孙建伟主编. — 长春 : 吉林科学技术出版社, 2017.5
ISBN 978-7-5578-2540-9

I. ①现… II. ①孙… III. ①医学检验 IV.
①R446

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第117218号

现代医学检验技术与治疗应用

XIANDAI YIXUE JIANYAN JISHU YU ZHILIAO YINGYONG

主 编 孙建伟
出 版 人 李 梁
责任编辑 孟 波 朱 萌
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 540千字
印 张 34
印 数 1—1000册
版 次 2017年5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 ISBN 978-7-5578-2540-9
定 价 135.00元 (全二册)

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

编 委 会

主 编

孙建伟 常永峰 刘红梅
鲁巧云 井丰军 胡召锁

副 主 编

马宝良 刘俊闪 史利欢 栗春香

编 委 (以姓氏笔画排序)

马宝良 兰州大学第二医院
王延华 长春中医药大学附属医院
井丰军 芜湖市中医医院
史利欢 郑州儿童医院
刘红梅 湖北省宜昌市第二人民医院
刘俊闪 郑州儿童医院
孙建伟 郑州市中医院
胡召锁 安徽医科大学附属合肥医院 (合肥市第二人民医院)
栗春香 郑州儿童医院
常永峰 河北北方学院附属第二医院
鲁巧云 襄阳市中心医院



孙建伟，男，1982年出生。现工作于郑州市中医院检验科，中级检验技师。2005年7月毕业于郑州大学医学检验专业，2005年参加工作，在检验科工作已有12年，常年从事医学检验工作，擅长生物化学、免疫、临检等检验工作，有着丰富的临床经验。目前是河南省老年医学会检验专委会委员，发表国家级论文十余篇，发明专利1项。



常永峰，女，于1995年毕业，一直从事医学检验的工作，工作中爱岗敬业，无私奉献，工作热忱，积累了丰富的工作经验。在一般检验学及血液形态方面有特长。在科内一直主抓业务学习和质量控制。曾参加河北省举办的血液高级培训，05年到10年之间参加几次省质量控制会议，并在天津血液病研究所进修学习。



刘红梅，女，1964年生，湖北省宜昌市第二人民医院，副主任技师。1984年毕业于武汉科技大学医学院医疗系，主要从事细菌耐药性及耐药机制研究。在核心期刊发表论文十余篇、完成课题四项。

前 言

医学检验是运用现代物理化学方法、手段进行医学诊断的一门学科,主要研究如何通过实验室技术、医疗仪器设备为临床诊断、治疗提供依据。医学检验在临床医学中有着不可替代的作用。近年来,随着科学和医疗卫生事业的发展,人们对疾病的认识越来越深入。为了准确诊断疾病,为临床治疗提供科学依据,检验工作者必须在实践过程中不断探索出更准确、实用的检验方法,从而更有效地协助临床诊断和鉴别诊断,为人类的健康事业作贡献。

医学检验的目的,就是研究人体血液、体液、分泌物和排泄物中的致病因子,通过这些因子及活性物质的量和活性的变化从而推断疾病的发生发展阶段,以辅助临床医师准确判断疾病。检验范围十分广泛,本书对临床生化检验、临床微生物检验、免疫学、寄生虫学、形态学、血清学检验等内容进行了较为细致的归纳与概括,内容丰富,深入浅出,层次分明,适合于检验医学及其相关专业临床医师参考阅读。在此,特别感谢编者们的巨大努力,其中甘肃兰州大学第二医院的马宝良老师参与第二十四章、第二十六章共 8.5 万字的编写。

尽管在本书编撰过程中,编者们的做出了巨大的努力,对稿件进行了多次认真的修改,但由于编写经验不足,加之编写时间有限,书中难免存在遗漏或不足之处,敬请广大读者提出宝贵的修改建议,以期再版时修正完善!

目 录

第一篇 临床血液学检验

第一章 红细胞疾病检验	(1)
第一节 实验室检查	(1)
第二节 贫血的分类与诊断原则	(14)
第二章 白细胞疾病检验诊断	(18)
第一节 急性白血病和相关前体细胞肿瘤检验	(18)
第二节 成熟淋巴细胞肿瘤检验	(25)
第三节 骨髓增殖性肿瘤检验	(28)
第四节 其他常见良性白细胞疾病检验	(32)
第三章 造血与骨髓增殖性疾病的检验	(34)
第一节 实验诊断	(34)
第二节 检测技术	(40)
第四章 出血和血栓性疾病检验诊断	(56)
第一节 实验室检查	(56)
第二节 血液流变学检查	(63)

第二篇 临床生物化学检验

第五章 PCR 技术	(68)
第六章 DNA 测序技术	(84)
第七章 生物芯片技术	(92)
第八章 蛋白质与非蛋白含氮化合物检验	(101)
第一节 血浆蛋白质代谢紊乱检验	(101)
第二节 氨基酸代谢紊乱检验	(107)
第三节 核酸代谢紊乱检验	(112)
第九章 糖代谢紊乱的检验	(115)
第一节 血糖及糖代谢紊乱	(115)
第二节 糖代谢紊乱的诊断和检验指标	(122)

第十章	脂质和脂蛋白代谢紊乱检验	(137)
第一节	高脂血症检验	(137)
第二节	脂代谢异常检验	(145)
第十一章	水、电解质和酸碱平衡紊乱检验	(155)
第一节	水盐代谢和酸碱平衡紊乱检验	(155)
第二节	血液气体运输	(161)
第十二章	心血管系统疾病生物化学检验	(166)
第一节	急性心肌损伤生物化学标志物	(166)
第二节	高血压生物化学检验	(177)
第十三章	肝胆疾病生物化学检验	(180)
第一节	肝胆功能和代谢紊乱	(180)
第二节	原发性肝癌生物化学检验	(186)
第十四章	胃、肠、胰疾病生物化学检验	(190)
第一节	胃肠胰疾病的生物化学检测指标	(190)
第二节	常见胃肠胰疾病生物化学检验	(200)
第十五章	肾脏疾病生物化学检验	(207)
第一节	肾脏功能的生化检验	(207)
第二节	常见肾脏疾病的生物化学检验	(212)
第十六章	内分泌系统疾病生物化学检验	(222)
第一节	下丘脑-垂体内分泌功能紊乱的生物化学检验	(222)
第二节	性激素紊乱的生物化学检验	(227)

第三篇 临床免疫学检验

第十七章	细胞免疫检验	(229)
第十八章	体液免疫检验	(232)
第一节	免疫球蛋白检测	(232)
第二节	补体检测	(238)
第三节	特定蛋白检测	(243)
第十九章	感染性疾病免疫学检验	(252)
第一节	感染性疾病的实验室检查	(252)
第二节	肝炎病毒的免疫学检验	(262)
第二十章	自身免疫性疾病免疫学检验	(273)
第一节	系统性自身免疫性疾病检验	(273)
第二节	消化系统自身免疫性疾病检验	(281)
第三节	心血管系统自身免疫性疾病检验	(287)

第二十一章 免疫增值性疾病免疫学检验	(290)
第一节 多发性骨髓瘤免疫学检验	(290)
第二节 巨球蛋白血症免疫学检验	(294)
第二十二章 免疫缺陷性疾病免疫学检验	(296)
第一节 原发性B细胞免疫缺陷病检验	(296)
第二节 原发性T细胞免疫缺陷病检验	(298)
第三节 原发性吞噬细胞功能缺陷病检验	(300)

第四篇 临床微生物学检验

第二十三章 概论	(303)
第一节 微生物学基本理论和重要任务	(303)
第二节 微生物学和微生物学检验进展	(307)
第二十四章 微生物及其检验的基本技术	(310)
第一节 细菌感染及其检验技术	(310)
第二节 真菌感染及其检验技术	(316)
第三节 病毒感染及其检验技术	(324)
第四节 寄生虫感染及其检验技术	(334)
第五节 分子生物学技术在微生物检验中的应用	(342)
第六节 抗微生物药物耐药性监测	(348)
第七节 医院感染控制及其检测技术	(358)
第二十五章 细菌学检验	(366)
第一节 革兰阳性球菌	(366)
第二节 革兰阴性球菌	(377)
第三节 肠杆菌	(379)
第四节 非发酵糖的革兰阴性杆菌	(394)
第五节 HACEK 菌群	(404)
第六节 弧菌	(410)
第七节 革兰阳性杆菌	(415)
第八节 分枝杆菌	(421)
第九节 弯曲菌及螺杆菌	(423)
第十节 厌氧菌	(425)
第二十六章 病毒学检验	(432)
第一节 肠道感染病毒检验	(432)
第二节 呼吸道感染病毒检验	(439)
第三节 肝炎病毒检验	(451)
第四节 疱疹病毒检验	(463)

第五节 HIV 病毒检验	(469)
第六节 人乳头瘤病毒检验	(476)
第二十七章 真菌学检验	(479)
第一节 酵母样真菌检验	(479)
第二节 丝状真菌检验	(485)
第三节 卡氏肺孢子虫检验	(490)
第二十八章 寄生虫感染检验	(493)
第一节 医学原虫检验	(493)
第二节 医学蠕虫检验	(495)
第二十九章 微生物不同类型感染标本的细菌学检验	(502)
第一节 血液	(502)
第二节 脑脊液	(506)
第三节 尿液	(508)
第四节 痰液	(510)
第五节 脓液、穿刺液和引流液	(515)
第六节 粪便	(518)
第七节 生殖道标本	(522)
第三十章 微生物学实验室管理、生物安全及质量保证	(525)
第一节 微生物实验室管理	(525)
第二节 微生物实验室生物安全	(529)
参考文献	(536)

第一篇 临床血液学检验

第一章 红细胞疾病检验

第一节 实验室检查

一、细胞形态学检查

(一) 贫血患者血液红细胞参数特点

目前临床实验室使用血细胞分析仪检查红细胞时可得出红细胞计数(RBC)、血红蛋白定量(Hb)、血细胞比容(HCT)、平均红细胞容积(MCV)、平均红细胞血红蛋白量(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)、红细胞体积分布宽度(RDW)等参数,依据以上参数对贫血进行分类及进行相关诊断的鉴别。血细胞分析仪的内容及其参数的意义将在相关章节进行详细介绍。

(二) 红细胞形态检查

外周血红细胞形态在贫血的检查中具有重要作用,甚至成为诊断的关键。在制片、染色良好的血涂片上,正常红细胞形态较为一致,直径为 $6.7\sim 7.7\mu\text{m}$,染成淡红色,中央着色较边缘淡。在实际工作中有时制片或染色等因素可造成人工假性红细胞病理形态,需要注意鉴别。

各种病因作用于红细胞生理过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,可以从染色的血涂片上红细胞的大小、形态、染色等方面反映出来。观察外周血红细胞形态,是贫血诊断与鉴别诊断最基本的检查方法。

1. 红细胞大小异常

(1) 小红细胞:直径 $<6\mu\text{m}$,正常人偶见,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,或者是珠蛋白异常引起的血红蛋白病。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:指直径 $>10\mu\text{m}$ 的红细胞,见于溶血性贫血及巨幼细胞贫血。

(3) 巨红细胞:直径 $>15\mu\text{m}$,最常见于维生素 B_{12} 及叶酸缺乏所致的巨幼细胞贫血。其胞体之所以增大,是因为缺乏上述因子,幼红细胞内DNA合成不足,导致其不能按时分裂。当这种幼红细胞脱核后,便成为巨红细胞。如果涂片中同时存在分叶过多的中性粒细胞,则巨幼细胞贫血可能性更大。

(4)红细胞大小不均:是就红细胞直径之间相差1倍以上而言。常见于严重的增生性贫血血涂片中,而在巨幼细胞贫血时特别明显,这与骨髓粗制滥造红细胞有关。

2. 红细胞形态异常

(1)球形红细胞:球形红细胞直径小于正常,厚度稍增加, $>2\mu\text{m}$,无中心浅染区,形似球形。细胞中心区血红蛋白含量较正常红细胞多,常见于遗传性球形细胞增多症、自身免疫性溶血性贫血、异常血红蛋白病(HbS、Hb病等)。

(2)椭圆形红细胞:椭圆形红细胞呈卵圆形、杆形,长度可大于宽度的3~4倍,最大直径可达 $12.5\mu\text{m}$,横径为 $2.5\mu\text{m}$ 。此种红细胞置于高渗、低渗、等渗溶液或正常人血清中,其椭圆形可保持不变。多见于:①遗传性椭圆形红细胞增多症,该种红细胞 $>25\%\sim 50\%$ 才有诊断意义;②大细胞性贫血,可达25%。

(3)靶形红细胞:靶形红细胞直径比正常红细胞大,厚度变薄,中心部位染色较深,其外周为苍白区域,细胞边缘又深染,形如射出之靶。靶形红细胞常见于:①地中海贫血及严重缺铁性贫血;②一些血红蛋白病(如HbC、HbD、HbE病等);③肝病、脾切除后及胆汁淤积性黄疸等。

(4)镰形红细胞:形如镰刀形,这是由于红细胞内存在着异常血红蛋白S(HbS)所致,在缺氧情况下也可以出现这类红细胞。因此,检查镰形红细胞需将血液制成湿片,然后加入还原剂,如偏亚硫酸钠后观察,主要见于HbS病。

(5)口形红细胞:红细胞中央有裂缝,中心苍白区呈扁平状,周围深染,犹如一个微张口形的嘴形或鱼口,正常人偶见。增高见于:①遗传性口形红细胞增多症;②急性乙醇中毒;③少量见于弥散性血管内凝血。

(6)棘形红细胞:一种带棘状的红细胞,棘呈针刺状或尖刺状,其长短及大小不一。见于:①棘细胞增多症(遗传性吐血浆 β 脂蛋白缺乏症),可高达70%~80%;②严重肝病或制片不当。

(7)皱缩红细胞:周边呈锯齿状,排列紧密,大小相等,外端较尖。可见于干燥太慢的血片,也见于急性铅中毒、尿毒症等患者的血片中,需要与棘形红细胞鉴别。

(8)锯齿红细胞:也称刺毛细胞,形态和皱缩红细胞相似,主要见于尿毒症、微血管病性溶血性贫血、丙酮酸激酶缺乏症、阵发性睡眠性血红蛋白尿(PNH)等。

(9)裂片红细胞: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,如棘形、盔形、三角形、扭转形等。正常人血片中裂片红细胞小于2%。增多见于弥散性血管内凝血、微血管病性溶血性贫血和心源性溶血性贫血等红细胞破碎综合征,其他见于化学中毒、肾功能不全、血栓性血小板减少性紫癜等。

3. 红细胞结构异常

(1)嗜碱性点彩红细胞:指在瑞氏染色条件下,胞浆内存在嗜碱性蓝黑色颗粒的红细胞,属于未完全成熟的红细胞,其颗粒大小不等、多少不均。正常人血片中很少见到,在铅、铋、汞、锌中毒时增多,常作为铅中毒的诊断筛选指标。

(2)卡波环:成熟红细胞胞浆内有染成紫红色的细线性环,呈圆形或扭曲的8字形,可能是残留核膜所致,见于恶性贫血、溶血性贫血、铅中毒等。

(3)豪-焦小体:位于成熟或幼稚细胞的胞浆中,呈圆形,直径约 $1\sim 2\mu\text{m}$,紫红色,可为一个至数个,有可能是残留的核染色质微粒。见于增生性贫血、脾切除后、巨幼细胞贫血、恶性贫血等。

(4)有核红细胞:即幼红细胞,正常存在于骨髓中,外周血中不能见到。在溶血性贫血、急性慢性白血病、红白血病时常见。

4.红细胞内血红蛋白含量异常

(1)正常色素性红细胞:正常红细胞在瑞氏染色的血片中为淡红色圆盘状,中央有生理性淡染区,通常称为正色素性。除见于正常外,还见于急性失血、再生障碍性贫血和白血病等。

(2)低色素性红细胞:红细胞的生理性中央浅染区扩大,甚至成为环圆形红细胞,提示其血红蛋白含量明显减少,常见于缺铁性贫血、地中海贫血、铁粒幼细胞贫血,某些血红蛋白病也常见到。

(3)高色素性红细胞:指红细胞内生理性中央浅染区消失,整个红细胞均染成红色,而且胞体也大,其平均红细胞血红蛋白量增高,但其平均红细胞血红蛋白浓度仍多属正常。最常见于巨幼细胞贫血,也可见于球形红细胞增多症。

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

二、铁代谢检查

(一)骨髓铁染色

缺铁性贫血患者骨髓单核-巨噬系统细胞的含铁血黄素多少可表明贮存铁的状况,骨髓穿刺后的骨髓渣(骨髓小粒)经普鲁士蓝染色染成蓝色颗粒,为细胞外铁,一般认为它是判断铁缺乏症的上佳标准,缺铁性贫血患者绝大多数细胞外铁表现为阴性,有核红细胞内蓝色铁颗粒为细胞内铁,缺铁性贫血患者细胞内铁明显减少或缺如,这种含铁颗粒的铁粒幼红细胞内铁颗粒数目甚少,体积较小。骨髓铁染色是诊断缺铁性贫血的一种直接而可靠的实验室检查方法。

缺铁性贫血经铁剂治疗后,细胞外铁增多,因此铁染色可作为诊断缺铁性贫血及指导铁剂治疗的重要方法。另外在铁粒幼细胞贫血、骨髓增生异常综合征时,可出现较多环铁粒幼红细胞,含铁粒幼红细胞也增多,其所含铁颗粒的数目也较多,颗粒也粗大,有时还可见铁粒红细胞。

参考范围:细胞内铁:铁粒幼红细胞 $19\%\sim 44\%$;细胞外铁:(+) $\sim$ (++),大多为(+++)。由于各实验室的实验条件不同,参考范围也可有差异,应建立本实验室的正常值。

临床意义:

1.缺铁性贫血时 骨髓细胞外铁明显减低,甚至消失;铁粒幼红细胞的百分率减低。经有效铁剂治疗后,细胞外铁增多。因此铁染色可作为诊断缺铁性贫血及指导铁剂治疗的重要方法,有人认为骨髓铁染色是缺铁性贫血诊断的金标准。

2.铁粒幼细胞贫血时 出现较多环铁粒幼红细胞,铁粒幼红细胞也增多,其所含铁颗粒的

数目也较多,颗粒也粗大,有时还可见铁粒红细胞。因此铁染色可作为诊断铁粒幼细胞贫血的重要方法。

3.骨髓增生异常综合征时 铁粒幼红细胞的百分比可增高,其所含铁颗粒的数目可增多,环铁粒幼红细胞常见。在铁粒幼细胞难治性贫血,环铁粒幼红细胞在15%以上。

4.非缺铁性贫血 如溶血性贫血、营养性巨幼细胞贫血、再生障碍性贫血和白血病,细胞外铁正常或增高,细胞内铁正常或增高。

5.感染、肝硬化、慢性肾炎或尿毒症、血色病及多次输血后,骨髓细胞外铁增加。

(二)血清铁蛋白测定

血清铁蛋白(SF)含量也能准确反映体内贮存铁情况,与骨髓细胞外铁染色具有良好的相关性,甚至血清铁蛋白反映体内贮存铁可能比后者更准确。血清铁蛋白减少只发生于铁缺乏症,单纯缺铁性贫血患者的血清铁蛋白一般在10~20pg/ml以下,而伴有慢性感染、活动性肝病、恶性肿瘤、组织破坏、甲状腺功能亢进或铁剂治疗后血清铁蛋白可正常或增高。血清铁蛋白的测定是诊断缺铁性贫血最敏感、可靠的方法。目前临床测定血清铁蛋白常用的方法是竞争性放射免疫法,血清铁蛋白商品试剂盒的质量是测定结果准确性的关键。

参考范围:正常成人 14~300 μ g/L,小儿低于成人,青春期中至中年,男性高于女性。

临床意义:

1.降低见于缺铁性贫血早期、失血、营养缺乏和慢性贫血等。

2.增高见于肝脏疾病、血色病、急性感染和恶性肿瘤等。

(三)红细胞碱性铁蛋白测定

红细胞碱性铁蛋白(EF)是幼红细胞合成血红蛋白后残留的微量的铁蛋白,与铁粒幼红细胞数量呈良好的平行关系。红细胞碱性铁蛋白对缺铁性贫血的敏感性低于血清铁蛋白,但红细胞碱性铁蛋白较少受某些疾病因素的影响。缺铁性贫血患者伴发慢性感染时血清铁蛋白正常或增高,而红细胞碱性铁蛋白则明显降低。红细胞碱性铁蛋白测定方法与血清铁蛋白类似,但测定影响因素相对较多,临床应用受到限制。

(四)血清铁(SI)、总铁结合力(TIBC)及转铁蛋白饱和度(TS)测定

1.血清铁测定 缺铁性贫血患者的血清铁明显减少,总铁结合力增高,转铁蛋白饱和度减低。血清铁、转铁蛋白饱和度受生理、病理因素影响较大,其敏感性、特异性均低于血清铁蛋白;总铁结合力较为稳定,但反映贮存铁变化的敏感性也低于血清铁蛋白。临床上这三项指标同时检测,对鉴别缺铁性贫血、慢性疾病引起的贫血和其他贮铁增多的贫血仍有价值。

参考范围:成年男性 11~30 μ mol/L,女性 9~27 μ mol/L。

临床意义:

(1)血清铁均值为20 μ mol/L,上限为32 μ mol/L。初生1个月为22 μ mol/L,比成人略高;1岁后小儿时期约为12 μ mol/L。血清铁经常变化,单项测定意义不大。

(2)血清铁降低见于缺铁性贫血、失血、营养缺乏、发炎、感染和慢性病。

(3)血清铁增高见于肝脏疾病、造血不良、无效增生、慢性溶血、反复输血和铁负荷过重。

2.血清总铁结合力测定 测定总铁结合力(TIBC)需先测定血清铁,再于血清内加入已知过量铁溶液,使其与未饱和的转铁蛋白结合,再加入吸附剂,如轻质碳酸镁,去除多余的铁。按此法测定总铁结合力,再减血清铁,则为未饱和铁结合力(UIBC)。

参考范围:血清总铁结合力 $48.3 \sim 68.0 \mu\text{mol/L}$ 。

临床意义:

(1)降低或正常见于肝脏疾病、恶性肿瘤、感染性贫血、血色病和溶血性贫血,显著降低见于肾病综合征。

(2)增高见于缺铁性贫血、红细胞增多症。

3.转铁蛋白饱和度测定 转铁蛋白饱和度简称铁饱和度,可由计算得出:转铁蛋白饱和度(TS)(%)=(血清铁/总铁结合力) $\times 100\%$

参考范围:20%~55%(均值男性为34%,女性为33%)。

临床意义:

(1)降低见于缺铁性贫血(TS<15%)、炎症等。

(2)增高见于铁利用障碍,如铁粒幼细胞贫血、再生障碍性贫血;铁负荷过重,如血色病早期,贮存铁增加不显著,但血清铁已增加。

4.转铁蛋白测定 转铁蛋白测定可采用多种方法,如免疫散射比浊法、放射免疫法和电泳免疫扩散法。免疫散射比浊法利用抗人转铁蛋白血清与待检测的转铁蛋白结合,形成抗原-抗体复合物,其光吸收和散射浊度增加,与标准曲线比较,可计算出转铁蛋白值。

参考范围:免疫散射比浊法 $28.6 \sim 51.9 \mu\text{mol/L}$ 。

临床意义:

(1)降低见于肾病综合征、肝硬化、恶性肿瘤、炎症等。

(2)增高见于缺铁性贫血、妊娠。

5.红细胞游离原卟啉(FEP)测定 缺铁性贫血患者由于铁缺乏,血红蛋白合成减少,造成红细胞内 FEP 蓄积,所以 FEP 可以间接反映铁的缺乏。FEP 对缺铁性贫血的敏感性仅次于血清铁蛋白和红细胞碱性铁蛋白(EF),但是铅中毒、红细胞生成性卟啉病、骨髓增生异常综合征(MDS)等可见 FEP 增高,而红细胞游离原卟啉/血红蛋白的比值变化对诊断缺铁性贫血的敏感性比红细胞游离原卟啉高。

红细胞游离原卟啉与锌离子结合生成锌原卟啉(ZPP),缺铁性贫血患者锌原卟啉增高。

红细胞内绝大部分原卟啉与锌离子络合成锌原卟啉(ZPP),测定时 ZPP 可变成 FEP,两者意义相同。

参考范围:男性:FEP(0.78 ± 0.22) $\mu\text{mol/L}$ [(43.4 ± 12.3) $\mu\text{g/dl}$]红细胞;女性:(1.0 ± 0.32) $\mu\text{mol/L}$ [(55.7 ± 17.0) $\mu\text{g/dl}$]红细胞。

临床意义:

(1)FEP 或 ZPP 增高见于缺铁性贫血、铁粒幼细胞贫血,特别是铅中毒时增高显著,可能与铁络合酶被抑制,阻滞了铁的转运有关。另见于先天性铁络合酶缺陷症、无效造血和吡多醇缺乏症。

(2)FEP/Hb 比值更敏感,可作为鉴别参考。缺铁性贫血时 FEP/Hb $>4.5 \mu\text{g/gHb}$;铅中毒时 FEP/Hb 更高。

三、叶酸及维生素 B₁₂ 测定

(一) 叶酸测定

对巨幼细胞贫血患者的叶酸测定方法有生物学法和放射免疫法,后者操作简便、时间短、影响因素少,更适合临床应用。有专门的叶酸测定试剂盒,其原理为用¹²⁵I 标记的叶酸及叶酸抗体与标本中叶酸共同作用,即用竞争法测定叶酸的含量。一般认为血清叶酸<6.8nmol/L,红细胞叶酸<2227nmol/L 为叶酸减低。标本溶血对血清叶酸的结果影响较大。

必须注意的是,要同时测定血清和红细胞的叶酸,因为红细胞叶酸不受当时叶酸摄入情况的影响,能反映机体叶酸的总体水平及组织的叶酸水平。

参考范围:血清叶酸 13.6~47.5nmol/L(6~21ng/ml),红细胞叶酸 226~1359nmol/L(100~600ng/ml)。

临床意义:

1. 患者血清和红细胞的叶酸水平下降,红细胞与血清的叶酸浓度相差几十倍。身体组织内叶酸已经缺乏,但尚未发生巨幼红细胞贫血时,红细胞叶酸测定对于判断叶酸缺乏与否尤其有价值。

2. 在维生素 B₁₂ 缺乏时,红细胞叶酸亦降低。

(二) 维生素 B₁₂ 测定

维生素 B₁₂ 测定方法与叶酸相似,常用竞争性放射免疫法。血清维生素 B₁₂ 测定的影响因素较多,其特异性不及叶酸测定,应结合临床及其他检查综合分析判断是否存在巨幼细胞贫血。

参考范围:78.3~738pmol/L(100~1000pg/ml)。

临床意义:血清维生素 B₁₂ <73.8~103.3pmol/L(100~140pg/ml),见于巨幼细胞贫血、脊髓侧束变性、髓鞘障碍症。

(三) 诊断性治疗试验

本法简单易行,准确性较高,对不具备进行叶酸、维生素 B₁₂ 测定的单位可用以判断叶酸或维生素 B₁₂ 的缺乏情况,从而达到诊断巨幼细胞贫血的目的。方法是给患者小剂量叶酸或维生素 B₁₂,使用 7~10 日,观察疗效反应,若 4~6 日后网织红细胞上升,应考虑为相应的物质缺乏。本试验须注意饮食的影响。

小剂量叶酸对维生素 B₁₂ 缺乏的巨幼细胞贫血无效,而用药理剂量的叶酸亦可有效,但同时可加重患者的神经系统症状,因为此时增加了造血系统对维生素 B₁₂ 的利用,使维生素 B₁₂ 更加缺乏。因此本试验不仅可用于诊断叶酸缺乏,还可与维生素 B₁₂ 缺乏进行鉴别。

目前叶酸、维生素 B₁₂ 检测已比较普及,所以诊断性治疗已经较少使用,而应该在治疗前进行检测,避免造成对诊断的干扰。

(四) 叶酸或维生素 B₁₂ 吸收试验

叶酸、维生素 B₁₂ 吸收试验用于检测患者对叶酸或维生素 B₁₂ 的吸收功能,用核素³H 标记

的叶酸 $40\mu\text{g}/\text{kg}$ ，一次口服后肌注无标记叶酸 15mg ，测定尿粪中的放射性，反映叶酸的吸收。给患者口服放射性核素 ^{57}CO 标记的维生素 B_{12} 0.5g ，2 小时后肌注未标记的维生素 B_{12} 1mg ，收集 24 小时尿测定 ^{57}CO 排出量，反映维生素 B_{12} 的吸收。

参考范围：正常人从尿液中排出口服叶酸剂量的 $32\%\sim 41\%$ ；排出维生素 $\text{B}_{12} > 7\%$ 。

临床意义：叶酸吸收障碍者从尿液中排出 $< 26\%$ ，粪中排出 $> 60\%$ 。巨幼细胞贫血者维生素 B_{12} 排出 $< 7\%$ ，恶性贫血者 $< 5\%$ 。

需要说明的是，由于目前叶酸、维生素 B_{12} 检测已比较普及，所以诊断性治疗、吸收试验均已较少使用。

四、显示溶血的一般检验

溶血性贫血有多种分类方法，根据起病的缓急和病程的长短分为急性型溶血性贫血和慢性型溶血性贫血；根据溶血发生的场所分为血管内溶血性贫血和血管外溶血性贫血；根据病因及发病机制分为红细胞内在因素异常引起的溶血性贫血和红细胞外在因素异常引起的溶血性贫血，前者多由先天遗传所致，后者为后天获得，因此也可分为先天性溶血性贫血和后天性溶血性贫血。溶血性贫血实验室检查可以分为两类：①反映红细胞过度破坏的指标；②反映代偿性红细胞生成加速的指标。

（一）细胞形态学检验

溶血性贫血外周血象特征为血红细胞数及血红蛋白量减少，网织红细胞明显增多，常至 $5\%\sim 25\%$ ，重者可达 75% 以上。因网织红细胞比成熟红细胞大，故 MCV 增高。血片上可出现幼红细胞、多染性或嗜碱性红细胞，红细胞内含豪-焦小体（H-J 小体）、卡波环等。骨髓象表现为增生性特征，红系显著增生，粒红比值减低。红系增生以中幼红和晚幼红细胞为主，原红和早幼红细胞亦增多。幼红细胞比正常同阶段者稍大，此点与缺铁性贫血不同，但无巨幼红细胞。再生障碍危象者骨髓增生低下，全血细胞减少。

某些溶血性贫血在血涂片可见到特定的红细胞形态学改变（球形红细胞、靶形红细胞、裂片红细胞等）。

（二）血红蛋白释放检验

显示红细胞破坏后血红蛋白释放入血浆（血管内溶血），包括以下检验。

1. 血浆游离血红蛋白检测 红细胞在血管内破坏后，释放出的血红蛋白游离于血浆中，血浆呈粉红色，血浆游离血红蛋白定量增高。

参考范围： $10\sim 50\text{mg}/\text{L}$ ($< 50\text{mg}/\text{L}$)。

临床意义：血管内溶血时血浆游离血红蛋白增高，如阵发性睡眠性血红蛋白尿、阵发性寒冷性血红蛋白尿、冷凝集素综合征、温抗体型自身免疫性溶血性贫血、行军性血红蛋白尿、微血管病性溶血性贫血、黑尿热等。血管外溶血时血浆游离血红蛋白正常，如遗传性球形细胞增多症。

2. 血清触珠蛋白检测 血清触珠蛋白（Hp）是肝脏合成的一种 α_2 -球蛋白，约占血浆总蛋白的 1% 。Hp 减低是一个很敏感的血管内溶血的指标。血浆中一旦出现游离血红蛋白，立即