

实 驗 診 断 学

北 京 医 学 院

1974年1月

实 验 诊 断 学

前 言

人民医生肩负着为广大工农兵防病保健，促进社会主义革命和社会主义建设的重大任务。为了及时、正确地认识疾病。防治疾病，首先必须刻苦攻读马列主义、毛泽东思想，认真解决为什么人的问题，树立全心全意为人民服务的思想。其次必须掌握各种科学诊断方法。实验诊断学(化验诊断学简称化验)是诊断学基础的重要组成部分，是帮助临床医务人员认识疾病的有力工具之一。实验诊断学的特点是运用各种仪器及试剂对伤病员的标本如血、尿、粪等进行实验室分析，以深入了解病人体内病理变化，进一步揭露疾病的本质，从而达到积极地预防和医治人民疾病的目的。实验诊断学范围颇广，大致分为：

一般化验检查(临床化验检查) 即临床上常用的一些简易检查方法如血、尿、粪便检验等。

生化检查 运用生物化学检查方法测定人体各种化学成份的微细变化。

机能检查 如利用一些实验室方法测定肝、肾、胃等脏器的功能变化。

微生物免疫学检查 通过各种细菌学及血清学检查检出致病菌以及人体内有关抗体的情况作出病原学诊断。

病理组织学检查 通过对病人活体标本及尸体的组织学检查以进一步明确诊断。

我们现在在实验诊断课所讨论的内容主要是临床上最常用的各种化验检查，一般而言，通过详细地询问病史和周密的体格检查，对大部分疾病就能作出比较正确的诊断，但为了进一步明确诊断和观察疾病的动态变化，也常需作一些必要的化验。

下面谈谈学习运用实验诊断学的几点注意事项和要求。

一、“有的放矢”要有目的地选用各种化验

应当根据询问病史和详细地体格检查所获得的初步线索和病情发展的需要，有目的、有计划地选用适当的化验项目以免给伤病员造成不必要的痛苦和经济负担，反对单纯地依赖化验而忽视病史和体检的错误倾向。更要批判不问病情需要，不顾伤病员痛苦，为了搜集资料“成名成家”而滥作各种化验的资产阶级医疗作风。

二、要全面地看问题

人体生理功能十分复杂，对各种外界刺激和致病因素的反应性也各有不同，而各种化验方法又均有其局限性，因此在估计化验结果时，必须结合病史体检以及病人机体情况进行全面地辩证唯物主义的分析。避免孤立地、片面地、过高或过低地估价。

三、几点具体要求

通过实验诊断课的学习要基本掌握血、尿、粪便一般检查法，记住各项化验的正常值，并初步学会对常用化验结果的分析和判断。在学习各项化验方法时，应以完全彻底为人民服务的精神和严肃的科学态度，为解除阶级弟兄的痛苦对技术精益求精，某些化验首先要在自己身体上反复练习，基本掌握后再去为伤病员服务。要厉行节约，反对浪费，精心爱护各种仪器和节约使用各种试剂和化验器材。

目 录

前 言

第一章 血液检查.....	(1)
第一节 红细胞及血红蛋白检查.....	(1)
第二节 白细胞及其分类的检查.....	(7)
第三节 出血性疾患的实验室检查.....	(12)
第四节 骨髓检查.....	(17)
第五节 血型与配血.....	(23)
第二章 尿液检查.....	(27)
第三章 肾功能检查.....	(34)
第四章 粪便检查.....	(36)
第五章 脑脊液检查.....	(38)
第六章 体腔液检查.....	(40)
第七章 胃液检查.....	(42)
第八章 十二指肠液及胆汁检查.....	(44)
第九章 肝功能检查.....	(45)

实验指导目录

血液检查	(55)
一、血红蛋白含量测定	(55)
二、红细胞计数	(56)
三、网织红细胞计数	(58)
四、红细胞压积容量测定	(58)
五、红细胞沉降率(血沉)	(59)
六、红细胞渗透脆性试验	(60)
七、白细胞计数	(61)
八、白细胞分类计数	(61)
九、出血时间测定	(64)
十、凝血时间(静脉取血法)测定	(64)
十一、血小板计数	(66)
十二、骨髓检查	(66)
十三、血型鉴定及交叉配血试验	(78)
尿液检查	(80)
一、理学检查	(80)
二、化学检查	(80)
(一)反应	(80)
(二)蛋白质检查	(81)
(三)糖检查	(82)
(四)胆红素检查	(83)
(五)尿胆元检查	(84)
(六)酮体检查	(84)
(七)潜血检查	(85)
(八)尿淀粉酶检查	(85)
三、显微镜检查	(86)
四、尿液妊娠试验	(90)
肾功能检查	(91)
酚红排泄试验	(91)
粪便检查	(92)
脑脊液检查	(94)
体腔液检查	(95)
胃液分析	(96)
十二指肠液及胆汁检查	(97)
快速转氨酶定性试验	(98)

第一章 血液检查

血液是体内的主要运输系统，是一种有细胞悬浮着的红色不透明液体，中国成人的血量约占体重的7%，平均每公斤体重约有血液50—80毫升。血液由血浆及血细胞两种成份组成，在全血中约有55%为血浆，45%为有形成份。在临床血液检查（一般血液检查）中所涉及的主要是血液有形成份的检查。

血液循环遍及全身，对维持人体内在环境和外在环境的平衡起着重要作用。血液发生变化时会影响全身器官或组织。反之任何器官或组织的病变亦可影响血液发生变化，并可通过血液又进一步影响各器官或组织。很多疾病可使血液有形成份发生数量和质的变化，如大叶肺炎时，不但可使白细胞增加，且质亦每有异常。在某些血液病时，血液细胞成份的改变尤为诊断的决定性关键，例如各种贫血及白血病时红细胞、血红蛋白、白细胞及其分类等均多有其特殊改变。血液一般检查，不仅有助于诊断，而且对有效地确定治疗方案也很重要。如一个发烧，怀疑炎症感染的病人，如白细胞增加，说明感染大多由化脓性细菌所致，给予各种消炎药物往往有效；反之白细胞减少，则更多考虑滤过性病毒引起。以上事例已足以说明血液检查，对疾病诊治的重要意义，因此必须通过本课程进一步熟知血液各种有形成份的正常值及其生理功能，特别是在各种常见病多发病时的病理改变，以达到初步掌握这种诊治疾病的有力工具，更有效地为人民服务的目的。

临床血液检查的主要内容及其生理病理状态

第一节 红细胞及血红蛋白检查

一、红细胞及血红蛋白的生理

红细胞起源于骨髓中有核红细胞——原始红细胞。随着它的发育过程细胞核逐渐消失，胞浆中逐渐形成和充满血红蛋白。试验证明在多染性红细胞及网织红细胞中血红蛋白的合成尚未终止，成熟的红细胞则不再有血红蛋白的合成。关于红细胞的寿命，经各种方法研究，多数人认为约为120天。衰老的红细胞在血液及脾脏等处破碎后，被肝、脾、骨髓等处网状内皮系统细胞所吞噬，血红蛋白分解为珠蛋白、铁及胆绿素三部份，前两者供再造血之用，胆绿素则经肝细胞转化为胆红素，大多经胆道由肠管排出体外，血循环中仅有少量（约为0.1—1毫克%），为造成正常人血浆所以是淡黄色的原因。健康成人每日约有相当全血量的1/120（约50毫升）血液中的红细胞破坏，同时有相应数量的红细胞生成以维持动态平衡。

成熟的红细胞无核，是两凹性盘形（这种形状表面积最大，有利于气体交换），其主要成份为水和血红蛋白。血红蛋白约占30—34%，红细胞的主要功能是负责气体交换及缓冲血液

的酸碱平衡。这一功能是由血红蛋白来完成的，在肺脏血红蛋白与氧充分结合形成带氧血红蛋白，随血流运输到组织把氧气解离给组织，在组织中血红蛋白与二氧化碳相结合，通过肺泡呼出体外，由这种运输方式而排出的二氧化碳约占全部二氧化碳排出的 20%。

二、红细胞及血红蛋白的正常值

因性别，及年龄，地区而有所差异。一般说来平原地区正常值大体如下：

	红 细 胞	血 红 蛋 白
健康男性成人	400万—500万/立方毫米血液	12—15克/100毫升血液
健康女性成人	350万—450万/立方毫米血液	11—13克/100毫升血液
新 生 儿	600万—700万/立方毫米血液	17—20克/100毫升血液

正常人的血红蛋白与红细胞大概有如下比例关系：即红细胞数以百万为单位，其百万数乘“3”约等于血红蛋白的克数。例如红细胞 500 万，则血红蛋白大约为 $5 \times 3 = 15$ 克，但这种关系并非绝对的，当发生贫血时则可能有所改变，反过来我们可以利用这种改变来推测贫血的原因，这一点将在以后讨论。

三、红细胞及血红蛋白的减少（贫血）

凡一定体积血液内红细胞数及血红蛋白含量低于正常值时，临床上称之为贫血。临床上最常利用红系统的检查来判断有无贫血、贫血程度和原因，以及确定治疗方案和疗效的观察。

（一）红细胞及血红蛋白减少（贫血）的原因：

贫血是一种症状，导致贫血的原因有多种。在某些患者造成贫血的原因甚至不是单一的，贫血的原因大致可以归纳如下：

1. 失血：各种原因所致的急性大出血或长期小量出血，都可以造成贫血。如大的手术创伤或外伤及痔疮，胃溃疡等所致的贫血。

2. 红细胞过度破坏（溶血）：引起溶血的原因很多，例如血清中含有破坏红细胞的抗体存在（如误输不同型的血液，新生儿溶血症等），红细胞的先天性缺陷以致易于破坏（球形红细胞溶血性贫血、地中海贫血等）以及一些自家免疫性疾病等。

3. 造血不良

（1）造血原料缺乏，骨髓利用蛋白质、铁、维生素等制造红细胞，这些原料的缺乏可致贫血。新中国成立以来在毛主席和共产党英明领导下，营养不良性贫血颇为少见，目前所见到的这一类贫血主要见于婴幼儿喂养不当，某些妊娠妇女及一些慢性消化道疾患影响了造生物质的吸收利用，或某些长期慢性失血和消耗性疾病，如恶性肿瘤等。

（2）造血器官功能障碍。如再生障碍性贫血或白血病患者，后者骨髓为大量的白血病细胞所充斥，影响了造红细胞功能。

此外在某些生理情况下，如妊娠后期，为适应胎儿循环的需要，血容量有所增加（主要是由于血浆部分增加），以致单位体积血液内的红细胞因血液稀释而减少，形成所谓生理性贫血。

（二）贫血时红细胞的形态学改变。

各种原因所致的貧血时，不但红细胞数量和血红蛋白含量有所降低，且随貧血程度的加重每出现红细胞质的改变，从而发生形态学方面一系列变化，这些改变对推测貧血的原因有重要参考价值。常见的红细胞形态变化有以下几种：

(1) 红细胞大小不均：正常人的红细胞大小较一致，直径约为7—9微米，凡直径大于10微米者称大红细胞，直径小于6微米者称小红细胞。某些貧血患者，可见红细胞大小不均现象。其中营养性巨细胞性貧血时红细胞大小不均，以大红细胞为主，缺铁性或慢性失血性貧血时，红细胞大小不均，以小红细胞为主。

(2) 红细胞形态不整：正常人红细胞形态颇为一致，均为园形或稍椭圆形，在较严重的貧血，尤其是营养性巨细胞性貧血时，其红细胞可呈梨形、新月形、水滴状等变异。

(3) 红细胞中心染色过浅：正常人红细胞是两凹性球形，中心部稍薄，故染色后可见中心部稍浅，称生理性浅染。如血红蛋白的含量不足则中心部位染色过浅，甚至呈中空现象，使红细胞呈环圆形，此种现象见于缺铁性貧血，并成为貧血形态学诊断的重要根据。

(4) 多染性红细胞：正常人成熟红细胞呈较均匀的淡红黄色，如呈灰兰色（整个红细胞或红细胞的一部分）则为多染性红细胞。这种细胞体积多较大，是尚未完全成熟的红细胞，如较多地出现于末梢血中说明該患者骨髓造血功能活跃。

(5) 点彩红细胞：在红细胞内，出现嗜碱性点彩颗粒，经伊红——甲亚兰染液染色后，为深兰色、大小不等的点状颗粒，此种红细胞最常见于铅、汞等金属中毒所致的貧血患者。

(6) 网织红细胞：是成熟红细胞的前一阶段，经活体染色后，可显出其特殊的点状或网状结构，健康成人网织红细胞的正常数值为0.5—1.5%，平均1%左右，当红系统必须加速再生的情况下，例如失血、溶血或貧血治疗后的再生阶段，网织红细胞的数量异常增加，所以临床上常用网织红细胞计数作为观察骨髓造血功能的指标。在骨髓有增生能力的貧血患者，其网织红细胞均可能增加，尤其是溶血性貧血患者，网织红细胞常可高达百分之十几，甚至百分之几十，而再生障碍性貧血除了红、白细胞、血小板大都一致减少之外，网织红细胞也常很少，往往低于0.4%，而且用各种抗貧血药物治疗后亦不见上升，因此网织红细胞计数不但对骨髓造血功能的估计及貧血分类十分重要。并且对药物的疗效观察也有很大帮助，例如营养性巨细胞性貧血或缺铁性貧血，在给以维生素B₁₂，叶酸或铁剂以后，可于红细胞及血红蛋白增加之前，首先出现网织红细胞的增多，其增多的程度，与患者原来貧血程度成反比，即貧血越严重，增多越明显。

(7) 具有异常结构的红细胞：红细胞中出现紫红色，直径约1微米的园形点状小体，通常为1—2个，为有核红细胞核的残余碎片。有时红细胞中还可见到紫红色园形、椭圆形或繞成8字形之紫红色环状物，系有核红细胞核膜的残余物。前者在新生儿血液中偶可见到。在溶血性貧血及营养性巨细胞性貧血时点状小体及环状物均较易见到。

(8) 有核红细胞：正常人末梢血中只有成熟的无核红细胞，如果出现有核红细胞（多为中晚幼红细胞）多表示红系统增生活跃。未成熟儿或新生儿末梢血中可以见到少量有核红细胞。溶血性貧血，巨细胞性貧血，因溶血产物强烈刺激骨髓，骨髓再生特别旺盛末梢血中遂很易见到有核红细胞。各种白血病，特别是红白血病时由于广泛的髓外造血，末梢血液中常可见到较多的有核红细胞。

(三) 貧血的形态学诊断：

确定貧血原因是进行有效治疗的前提，貧血的病因除就病史、体检所见进行分析外还常需要作一些血液化验来配合诊断。一个准确的血液检查对貧血的病因诊断往往起决定性作用。

通常把这种借助血液检查来进行贫血分类的作法称为贫血的形态学诊断。既往用于贫血形态学诊断的各种血液指数的计算多而繁复，有的不切实用，下面着重介绍两种方法：

1. 最简易常用的方法：是根据病人血红蛋白及红细胞是否平行下降及血涂片上红细胞的形态学所见来推测贫血原因。

众所周知，贫血病人单位容积的血液中血红蛋白及红细胞值均有所减低。但二者下降程度则因贫血原因不同而有所差异。一般说来，急性失血性贫血和再生障碍性贫血血红蛋白和红细胞的下降基本上是平行的，保持红细胞以百万为单位乘以“3”约等于血红蛋白克数的关系，血涂片红细胞形态方面变化不大。

在慢性失血或缺铁性贫血病人则由于铁质不足影响血红蛋白的合成，其结果血红蛋白的下降远较红细胞下降为甚，血涂片上红细胞大小不均以小型红细胞为主。且每有明显的中心染色过浅现象。

在巨幼细胞性贫血病人，由于缺乏生血因子（维生素 B₁₂ 叶酸）有核红细胞发育分裂受到影响以致红细胞数值下降比血红蛋白下降更为显著。血涂片红细胞形态方面，可有明显的大小不均，形态不整，大红细胞很多，多染性红细胞及有核红细胞易找见，并伴有粒细胞方面形态学改变。为便于比较和记忆综合列表如下：

常见各种贫血的形态学诊断简表

血红蛋白	红 细 胞	血涂片红细胞形态学所见	病 因 推 测
↓	↓	红细胞大小形态，染色大致正常。	骨髓再生能力低下，或急性失血。
↓↓	↓	红细胞大小不均，以小型者为主，明显的中心染色过浅。	慢性失血或缺铁。
↓	↓↓	红细胞大小不均，大红细胞多见，明显的形态不整，常见多染有核红细胞。	缺乏生血因子。

2. 血液绝对指数测定

此种贫血形态学诊断方法较为精确，但操作较复杂，需要一定的设备条件及纯熟技术，仅于特殊需要时进行。

计算血液绝对指数的先决条件也是必须把病人血红蛋白测定，红细胞计数和红细胞压积容量测定得十分准确。

(1) 平均红细胞体积 (M.C.V)：已知红细胞数目及红细胞压积容量，即可计算出每个红细胞的平均体积以立方微米 (Cμ) 为单位，正常值为 82—92Cμ，计算公式如下：

$$\text{平均红细胞体积} = \frac{\text{红细胞压积容量}(\%) \times 10}{\text{红细胞之百万数}}$$

例：红细胞压积容量为 39.2%，红细胞360万/立方毫米

$$\text{式：平均红细胞体积} = \frac{39.2 \times 10}{3.6} = 109\text{C}\mu$$

(2) 平均红细胞血红蛋白 (M.C.H)：已知红细胞数及血红蛋白含量，即可计算出每一个红细胞的平均血红蛋白含量，以微微克 (γ, γ.) 为单位，正常值为 27—31 γ, γ. 计算公式如下：

$$\text{平均红细胞血红蛋白量} = \frac{\text{血红蛋白 (克\%)} \times 10}{\text{红细胞百万数}}$$

例：红细胞 360万/立方毫米，血红蛋白 13.6克%

$$\text{式：平均红细胞血红蛋白量} = \frac{13.6 \times 10}{3.6} = 38 \gamma, \gamma.$$

注：1克=1,000,000,000,000微微克

(3) 平均红细胞血红蛋白浓度 (M.C.H.C)：已知血红蛋白含量及红细胞压积容量，便可计算出每百毫升压积容量红细胞内每个红细胞中平均血红蛋白浓度，通常用百分数表示，正常值为 32—36%，计算公式如下：

$$\text{平均红细胞血红蛋白浓度} = \frac{\text{血红蛋白 (克\%)}}{\text{红细胞压积容量 (\%)}} \times 100$$

例：血红蛋白 13.6 克%，红细胞比积 39.2%

$$\text{式：平均红细胞血红蛋白浓度} = \frac{13.6}{39.2} \times 100 = 35\%$$

綜合上述血液絕對指数正常值及各种常见贫血时所見如下表：

診 断	M.C.V.Cμ	M.C.H.γ, γ	M.C.H.C %	贫 血 原 因	治 疗
正常人 (正常值)	82—92	27—31	32—36%		
正常细胞型贫血	82—93	27—31	32—36%	急性失血，骨髓再生功能低下	治因 各种生血药
大细胞型贫血	94—160	32—50	32—36%	缺乏生血因子	肝浸膏 叶酸 B ₁₂
单纯小细胞型贫血	72—80	21—24	30—36%	慢性感染，慢性肾炎及癌瘤等	治因
小细胞型低色素性贫血	50—80	12—29	24—30%	缺铁	各种铁剂

四、红细胞及血红蛋白的增多

指单位容积血液中红细胞数值及血红蛋白含量高于正常值的各种情况而言。

红细胞增多临床上总的分为两大类

(一) 相对性增多：也是临床上经常遇到的一种，此时患者红细胞增多，并不是由于红细胞绝对值增多而是由于血浆和体液严重丢失所造成脱水血浓缩的结果，见于大面积烧伤，

严重呕吐腹泻的病人。此时血红蛋白可高达 16 克%以上，红细胞可高达 600 万/立方毫米以上，需根据血红蛋白，红细胞，必要时红细胞压积容量的数据来估计丢失水分的多少，给以适量的液体补充以维持水电平衡。

(二) 绝对性增多：指机体内由于各种生理病理原因引起红细胞绝对数值有所增加的一些情况。这种红细胞增多的机制大多由于缺氧，众所周知红细胞中血红蛋白的主要生理功能是进行气体交换，因此当环境缺氧或严重的心肺疾患影响气体交换时则红细胞必然代偿性增多，红细胞增多情况与缺氧程度成正比，即：缺氧情况越严重红细胞增多越明显。引起红细胞增多的最常见的生理病理情况有：

1. 高原生活：人到 3000—5000 米以上高空时，因空气稀薄，氧分压低，即引起红细胞增多，可高达 600—700 万/立方毫米，血红蛋白可高达 18—20 克%。初到时红细胞的增多主要靠呼吸循环系统的代偿适应和脾脏收缩动员人体血库内的红细胞到血循环中来适应，逐渐地由于缺氧的刺激，骨髓制造红细胞的能力增强，且红细胞携氧能力也有所加强。

2. 胎儿及新生儿：因胎盘血循环中氧含量较低，必须借助大量红细胞来维持氧的需要，故胎儿红细胞经常为 600—700 万/立方毫米，出生 2—3 天内仍维持很高，3—5 天后由于肺部已能很好地进行呼吸，红细胞开始大量破坏，造成“新生儿生理性黄疸”，此后红细胞降至正常范围。

3. 剧烈的体力劳动及精神激动：

剧烈劳动时红细胞增多的原因，主要是因为劳动时需氧量增加，一般成人在安静时每分钟约消耗氧 0.3—0.4 升，肌肉运动时可增至 2—2.5 升，最高时可达 4—4.5 升，此时脾脏释放红细胞到血循环中，而使红细胞增多，另一方面由于血循环快，衰老红细胞加速破坏，其分解产物刺激骨髓，促进红细胞的释放。

当情绪激动如恐惧、愤怒时通过肾上腺素的作用使脾脏收缩，也可引起红细胞一过性增多。

4. 严重的心肺疾患，如严重的肺气肿，肺原性心脏病，及某些先天性心脏病时，血红蛋白常可高达 16—18 克%。

5. 真性红细胞增多症：为较少见的造血系统疾患，患者没有任何缺氧因素，而长期红细胞增多，红细胞常在 600 万/立方毫米以上，甚则可达 1000 万/立方毫米，患者白细胞，血小板也每有轻度增加。

红细胞沉降率：

红细胞沉降率简称血沉，是指采用枸橼酸钠处理的抗凝血在单位时间内红细胞在其自身血浆中下沉的速度。通常以一小时下降若干毫米表示，其正常值因所用方法而异，用微量法测定，健康成人：男性 1—10 毫米/小时，女性 1—15 毫米/时。一些生理性情况如：女性月经期血沉加快，可能与子宫内膜破坏及失血有关。妊娠时自 10—12 周开始血沉增快，到妊娠晚期甚至可高达 40 毫米，直到产后 3—4 周始恢复正常。增快的原因可能与血浆纤维蛋白元含量及类脂质总量增高，及妊娠稀血症，分娩损伤等因素有关。

许多病理情况下血沉可有不同程度的加快，特别是当机体有较明显的组织损伤，炎症感染，及恶性肿瘤时，增快常较明显。血沉增快并无特异性，故只能起辅助诊断作用，血沉的动态变化对病情发展及预后估计也有一定意义。临床上最常应用血沉来辅助诊断活动性结核病，风湿病及恶性肿瘤，此时血沉每可高达 30—50 毫米/小时，甚至更快，并随病情好转或恶化而发生动态变化。

关于血沉增快的原因尚未十分明了，但加速的原因在于血浆化学成份，而不在于红细胞本身，这一点已被公认，许多试验证明，把血沉加快病人的红细胞悬浮于正常人血浆中血沉并不增快。血浆中纤维蛋白元和 α 、 β 球蛋白的含量增加使红细胞易于聚集形成缟线状排列是血沉加速的主要原因。血浆纤维蛋白元，球蛋白和白蛋白三者间的比例关系在决定血沉方面可能比其绝对值更为重要。例如白蛋白含量下降时，与 α 、 β 球蛋白纤维蛋白元等成份增高一样，也能使血沉增快。致于血浆成份的改变为什么会影响血沉的变化，目前尚缺乏确切的解释。

临床工作中需要注意的是，凡病人有严重贫血（血红蛋白低于 8 克%）时由于悬浮着的红细胞数量稀少，红细胞下沉阻力减小，因此血沉都会增快，此时为判定血沉真实情况必须进行贫血校正。

红细胞压积容量测定：

红细胞压积是指 100 毫升特殊抗凝血液中压缩红细胞所占容积而言。

国人正常值 健康成年 男性 39.7—50.8%

健康成年 女性 35.0—45.0%（凌炽明调查）

一般书籍正常值为 男性 41—52%

女性 36—46%

新生儿 48—60%

儿童 35—44%

临床意义：

1. 在严重烧伤等脱水血液浓缩病人红细胞压积容量增高，根据增高程度推算补液用量。

2. 各种贫血病人红细胞压积容量减少，个别贫血病人必要时可通过红细胞压积容量，

红细胞计数及血红蛋白含量测定，进行贫血形态学诊断。

红细胞渗透脆性试验

红细胞悬浮于等渗的氯化钠溶液（在哺乳类为 0.9% 氯化钠溶液）中时仍能保持其原来的形态大小不发生改变，但若使红细胞悬浮于浓度低于 0.9% 氯化钠溶液中时红细胞就要发生膨胀，甚至破裂而溶血。红细胞的渗透脆性试验就是测定红细胞对低于 0.9% 氯化钠溶液的耐受能力。耐受力高者，红细胞不易破裂，称为脆性减低。相反耐受力低，易于破裂者，称为脆性增高。据此原理，观察红细胞对低渗性盐水的最大，最小耐受力的界线以鉴别诊断溶血性贫血的类型。

正常值 开始溶血 0.42—0.46%

完全溶血 0.28—0.32%

临床意义 脆性增加有意义，见于先天性溶血性黄疸，此种病人其红细胞有先天遗传性异常，即直径小，平均直径为 6.4μ （正常为 7.2μ ）而厚度大，平均厚度为 2.6μ （正常为 2μ ）由于这种红细胞缺乏正常人红细胞应有的两凹性盘状形态故较少的水份进入后即可导致破裂而溶血。常可于 0.52% 甚至 0.70% 即开始溶血，0.4% 即完全溶血。

第二节 白细胞及其分类的检查

一、白细胞的生理

正常情况下，人类白细胞是由红骨髓（粒细胞系统）淋巴组织（淋巴细胞系统）及网

状内皮组织（单核细胞）生成，白细胞与红细胞不同，胞浆中不含血红蛋白，具有细胞核，体积一般均较红细胞为大。白细胞数量虽远较红细胞为少，但作用确很大，是机体防御机能的重要组成部分。各类白细胞的代谢比红细胞活跃，它们通过对外来病原体的吞噬、消化及产生抗体等方式保护机体健康，有人形象地比喻说：“白细胞是人体的武装部队”。

白细胞的生成也需要蛋白质和有关维生素（如维生素 B₁₂ 及叶酸等），这些物质的缺乏不但导致贫血，也可以引起白细胞减低（如巨幼细胞性贫血时常见红细胞及白细胞血小板均减低），白细胞寿命一般而言，为一周左右。成熟的白细胞先加入血液循环，以后穿过毛细血管而进入组织，在组织中游走时执行防御机能，衰老的白细胞一部分由消化、呼吸、泌尿道排出体外，另一部分则被网状内皮系统所吞噬而被消除。

二、白细胞及其分类的正常值

白细胞及其分类的正常值在性别方面无显著差别，但年令影响大，成人和儿童正常值不同。

（一）白细胞总数的正常值：

文献报告正常值 5000—10000/立方毫米

中国健康成人正常值为 4000—10000/立方毫米

小儿偏高、婴幼儿为 10000—12000/立方毫米

白细胞数值在生理情况下也常有较大变动，受饮食、运动、季节等影响。在某些患者必要时应固定检查条件（如清晨起床前，空腹）以便于比较。

（二）白细胞分类的正常值：

根据胞浆中有无特殊颗粒，白细胞分为粒细胞及非粒细胞两大类，前者又因其颗粒染色反应不同而分为嗜中性，嗜酸性，嗜碱性粒细胞三种。非粒细胞则分为淋巴细胞及单核细胞两种，各种白细胞在总数中所占的比例不同，其正常百分比值与绝对值如下（按正常值 5000—10000 计）

白 细 胞 种 类	正常百分比值(%)	绝对数值 (每一立方毫米血)
嗜中性杆状核粒细胞	1—4	50—400
嗜中性分叶核粒细胞	50—70	2500—7000
嗜酸性粒细胞	0—5	0—500
嗜碱性粒细胞	0—1	0—100
淋巴细胞	25—40	1250—4000
单核细胞	2—6	100—600

在小儿白细胞分类百分比和成人有所不同，新生儿时正常值与成人数相似，婴幼儿阶段分类中，中性粒细胞与淋巴细胞的百分比值与成人恰恰相反，即中性粒细胞仅占 30% 左右，而淋巴细胞则占 60% 左右，直到 4—5 岁后，二者的比值才逐渐接近于成人。在判断小儿检查结果时应牢记这个特点。

三、白细胞变化的临床意义:

(一) 白细胞增多 (一般而言, 在成人白细胞总数超过 10000 称之为增多)

1. 生理性增多, 某些生理条件下白细胞是增多的, 必须了解, 如胎儿及新生儿白细胞常在 10000 以上, 甚至高达 20000, 妊娠 5 个月以上白细胞逐渐增多, 到妊娠后期可达 20000 以上, 分娩时可更高。产后 4—5 天如无其它异常则白细胞逐渐恢复正常。剧烈运动时白细胞常有明显增多, 所增多的白细胞主要是中性多形核细胞, 58 年大跃进时, 我院曾调查 100 余名深翻土地的农民同志和高炉炼钢的工人同志们的白细胞, 有很大一部分在 12000 以上, 甚至有达 18000—19000 者。

2. 白细胞病理性增多

临床上很多情况可以引起白细胞增多, 为便于记忆和理解概括为以下几种情况:

(1) 急性炎症感染: 特别是化脓性细菌 (如金黄色葡萄球菌、链球菌、肺炎双球菌等) 所致的感染时白细胞可高达 20000 或更多, 主要是中性粒细胞增多的结果。在较重的急性炎症感染时, 不但白细胞总数增多, 还可以看到一系列质的改变, 如核左移现象 (中性杆状核粒细胞百分比增高, 或有更幼稚的粒细胞出现), 说明骨髓为消除病原体加快释放粒细胞, 还可以看到中性粒细胞具有中毒颗粒及空泡等一系列退化性改变, 根据一般原则在急性炎症感染时, 中性粒细胞增加的程度及其质量的改变情况常可作为感染严重程度及患者机体抵抗力强弱的指标, 因此在这类患者多次观察白细胞总数及其分类的动态变化, 对疗效估价及推测预后有很大帮助。

(2) 较严重的组织损伤及大量细胞破坏, 如较大手术后 12—36 小时, 中性粒细胞增多, 常达 10000 以上, 因此用白细胞是否增多来考虑有无术后感染必须注意到时间因素。术后 1—2 天白细胞增多是机体的一种正常反应, 而非感染的指征。

急性大量失血、特别是内出血时, 一般在出血后 1—2 小时白细胞增高, 2—5 小时达高峰, 如宫外孕输卵管破裂所致内出血时, 白细胞可高达 22000, 脾破裂内出血时可高达 31000, 这一点对临床诊断很有帮助。因在急性大出血后 1—2 小时内, 由于反射性血管床收缩及脾脏释放存血, 末梢血的血红蛋白及红细胞量尚未发生改变, 而白细胞的明显增多, 往往成为诊断内出血的重要依据。

严重的急性血管内溶血也可出现上述同样变化。

(3) 急性中毒

代谢紊乱所致的代谢中毒如糖尿病酮中毒、慢性肾炎尿毒症、妊娠毒血症等情况, 白细胞均可增多, 可达 20000—30000, 急性化学药物中毒, 如铅中毒、汞中毒时白细胞可高达 20000, 并常伴有质的改变, 如中毒颗粒等。

(4) 恶性肿瘤及白血性白血病

各类恶性肿瘤特别是消化道恶性肿瘤如肝癌、胃癌不断发展时白细胞增多, 常达 20000, 有骨髓转移时更为明显, 此时可出现明显的核左移现象, 即末梢血中出现较多的晚幼, 中幼粒细胞, 甚至更早期的细胞, 形成所谓类白血病反应。

白血病实质上是造血器官的恶性肿瘤, 大多数白血病病人, 末梢血中白细胞呈不同程度的增多, 常在 15000 以上, 并可达数万甚至数十万, 造成血液外观呈灰白色, 故名白血病, 末梢血检查即可确诊。少数情况下白细胞不增高甚至反而减少称为亚白血性及不白血性白血病 (此时诊断必须靠骨髓检查)。白血病病人增多的白细胞的种类, 依白血病型别而有不同。

(详见骨髓检查一节)

以上各种病理性白细胞增多的机制尚未十分明了，较多学者认为嗜中性粒细胞所以增多，是由于对各种各样蛋白质分解产物发生趋向性的结果。

(二) 白细胞减少，凡白细胞总数低于 4000/立方毫米的状态称为白细胞减少。临床上引起白细胞减少的因素也很多，为便于记忆和理解概括为以下几种情况：

1. 某些特殊类型的感染

某些紫红染色阴性的杆菌，如伤寒杆菌、付伤寒杆菌感染时白细胞不但不增多，反而减少，如无其它化脓菌的併发感染，白细胞减少已成为助诊伤寒病的重要条件。白细胞可少到 2000 以下。某些病毒如流感病毒感染时，白细胞亦常减低。某些原虫感染如黑热病原虫感染时，白细胞也常减少，甚至可低到 1000 以下。

急性化脓性感染引起中毒性休克时，白细胞可一过性减少，可能与白细胞的再分布有关。

2. 某些血液疾患。如再生障碍性贫血时不但有贫血，白细胞也常低于 4000，甚至可在 1000 以下，又如在不白血性白血病时也可如此。

3. 慢性物理、化学损伤。机体长期接触铅、汞、苯制剂，或长期服用影响骨髓造血的药物如氯霉素、合霉素及氮芥等抗癌药时常可致白细胞减少，长期少量接触放射线，如肿瘤病人放射治疗之后，故这些同志必须经常进行白细胞检查，以保证职工健康和患者的安全治疗。

4. 自家免疫性疾患。如播散性红斑狼疮病人常白细胞减少，又如某些人在应用某些药物如氨基吡啉类药物后很快地引起白细胞减少，甚至发展为粒细胞缺乏症，白细胞可减至 1000 以下。

5. 脾功能亢进。各种原因引起脾脏肿大时，白细胞每减少，常见于门脉高压症，黑热病病人等。

以上各种白细胞病理减少，主要是由中性粒细胞减少所致，此时在白细胞分类时常可看到淋巴细胞百分比相对增多可达 50% 甚至 90% 以上。至于中性粒细胞减少的机制则是多种多样的，有的也还未十分明了，大体的机制是由于细菌内毒素抑制骨髓或由于骨髓再生功能低下或由于自家免疫性抗体造成白细胞破坏增多或由于网状内皮系统吞噬加强而致减少。

(三) 中性粒细胞以外的各种白细胞变化的临床意义：

以上讨论的白细胞增多或减少主要是指中性粒细胞数量变化而言，下面将其他种白细胞变化的临床意义加以补充：

1. 嗜酸性粒细胞：此类细胞的生理功能为清除异性蛋白，因此在各种异性蛋白侵入机体时，嗜酸性粒细胞有不同程度的增加，例如在各种变态反应性疾患（支气管哮喘、荨麻疹等）时每有增多，甚至可高达 30—50%。在肠道寄生虫症和组织内寄生虫病时，如肠蛔虫症，特别是钩虫及住血吸虫病时，嗜酸白细胞常有明显增多，可达 80% 以上。某些血液病如慢性粒细胞性白血病时嗜酸细胞可增多。在罕见的嗜酸性细胞性白血病时，增多的全是嗜酸细胞且有较多的幼稚型。由于嗜酸性白细胞所占百分比比较低（0—5%）仅在增高特别明显时细胞总数才有所改变。所以嗜酸性细胞的增多，常需通过白细胞分类来检出。必要时还可进行嗜酸性粒细胞的直接计数以测知其绝对值。

2. 嗜碱性粒细胞，功能尚不十分明了。在慢性粒细胞性白血病时每增多，特别是在治疗后的某一时期可能很多，有人认为这是转化为嗜碱细胞白血病。

致于单纯的嗜碱细胞性白血病则极为罕见，此时嗜碱细胞可高达 50—80% 或更高，以

幼稚型为主。

3. 淋巴细胞，此类细胞的生理功能是产生和转运抗体，可能对组织修复也有作用。

淋巴细胞的绝对增多，可见于某些儿童传染病，如百日咳、传染性淋巴细胞增多症，传染性单核细胞增多症时，此时可因淋巴细胞明显增多而引起白细胞总数升高到20000以上或更多。前两种情况在白细胞分类时，淋巴细胞百分比可高达60%—90%。均系成熟的淋巴细胞。后者其淋巴细胞可发生特有的形态学变异，通常称为不正常淋巴细胞或异常淋巴细胞或特殊淋巴细胞，是诊断传染性单核细胞增多症的重要依据之一。

一些慢性感染，如结核病时，也常引起淋巴细胞轻度增加，这常需通过分类计数才可识别。

淋巴细胞性白血病，无论急性或慢性型，淋巴系统细胞均增多，可数万到数十万，不同的是前者以原始幼稚淋巴细胞为主，后者以成熟型为主。

4. 单核细胞：单核细胞具有吞噬大型异物的功能，并具有丰富的脂肪分解酶，故凡原虫感染及有脂肪被膜的细菌感染时常增多，如疟疾、黑热病，活动性结核病及麻疯病时，均可有不同程度的增多，亚急性细菌性心内膜炎时也常见增多。

单核细胞白血病时，原始幼稚单核细胞大量出现，可使白细胞总数增高到数万甚至数十万。

附一 白细胞检查对急性炎症感染动态观察及疗效判断的应用价值：

在炎症感染进行期主要是中性粒细胞增多，分类常有核左移，较重的炎症感染时中性粒细胞中可出现中毒颗粒及空泡，且可有中性粒细胞大小不均现象，嗜酸性白细胞减少或消失，淋巴细胞相对减少。炎症恢复期：总数下降，核左移消失，中毒颗粒消失，嗜酸白细胞出现淋巴细胞百分比回升。

需要说明的是在轻微感染时白细胞总数及分类常无明显变化，此时炎症的诊断需要有更为敏感的化验指标，通过细胞化学染色来识别。临床上为诊断炎症感染常用的细胞化学染色是中性粒细胞碱性磷酸酶活力测定（简称NAP或AIP），正常人中性粒细胞中此酶活力很低。于急性炎症感染时增高，化脓性炎症时增高最为明显。

附二 白血病及类白血病反应鉴别要点，（以最常见的类白血病反应类型——粒细胞性类白血病反应与粒细胞白血病相比较）

	白 血 病	类白血病样反应
病 因：	造血系统原发性受侵害， 病因主要是以病毒感染为中心的 多因学说	急性化脓性细菌感染 急性中毒 恶性肿瘤
髓 外 造 血：	有广泛的髓外造血，正常 时已无造血功能的胎生时期 间胚叶组织如肺、肾等处均 恢复了髓外造血。	主要是肝、脾、髓外造 血。

白 细 胞 数 目:	可高达10万—50万，呈恒 定性增高，即使下降仍会升 高，不易根本恢复。	一般在十万以下。 随原发病控制而恢复正 常。
白 细 胞 种 类:	可出现大量最幼稚白细胞	主要是中间阶段及后期 阶段的幼稚细胞，且常可 见有急性炎症感染时血液 其他病理变化。
其它血液 有形成分	红细胞血小板受影响而减 少	一般不受影响
细胞化学 (AIP)	常为阴性反应	多为不同程度的阳性反 应
体 征:	可有肝脾肿大	常无

附三 小儿血象变化特点

小儿的血象与成人有很多不同之处需要了解：

1. 小儿造血器官未成熟不稳定，因此在较轻度刺激下，如轻度感染或贫血，血象中常易出现有核红细胞及左移现象。
2. 小儿生长中的机体内有较成人为多的间胚叶组织，在内外刺激下，很易发生髓外造血，表现为肝、脾、淋巴结肿大，血片中出现幼稚细胞。
3. 幼儿骨髓等造血器官易衰竭，感染后甚易出现核右移现象。
4. 小儿特别是婴幼儿血象与成人不同，尤其白细胞分类方面有其特有正常值，在儿科学学习时将详细介绍。

第 三 节 出血性疾患的实验室检查 (止血机能检查)

一、什么是出血性疾患 是指以不正常出血为主要表现的一组疾病，其临床特点为皮肤粘膜自发性出血（如皮下紫癜及鼻衄等），或创伤及手术之后出血不止。

本病的发病原因大体如下，血管壁缺陷：如由于中毒感染或维生素丙缺乏所致的管壁脆性加大、通透性加强、以致血液中红细胞溢出管外；血小板数量和质量改变：如由于骨髓再生障碍或免疫性机制所致的血小板减少时；血液凝固障碍，见于各种血浆凝血因子的缺陷或某些抗凝物质增多时。

正常人体所以不发生自动出血，及受轻微损伤后能较快地自动止血与下列各因素有关。

血管壁因素：血管在受损后能立即引起反射性收缩，使伤口紧缩，血流减缓，此外血管壁损伤后又释出组织凝血因子加速局部的凝血。

血液因素：又可分为血小板及血浆因素

血小板因素：血小板的止血作用有物理的（机械性阻塞血管裂口）和化学的（诱发凝血）两种。

血浆因素：血浆中含有十余种凝血因子及多种抗凝因子使血液保证正常运行既不致外溢（出血），又不形成血栓。

组织因素：血管周围的组织对血管有支持及加固作用，对止血也有一定影响。

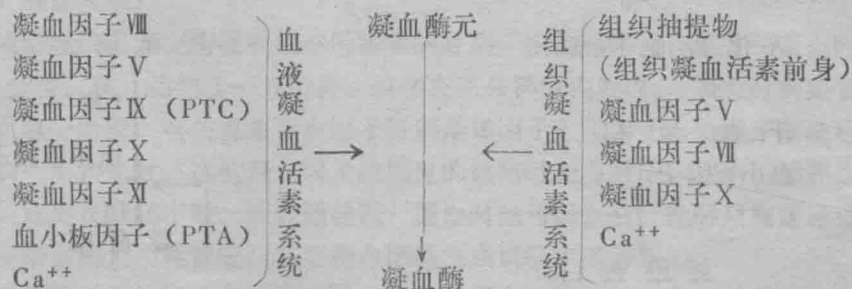
二、正常的止血过程 止血情况因出血部位、血管大小不同而异，大血管损伤必须采取止血措施甚至输血，小血管受损后一般能在1—4分钟内自动止血，其过程如下：小血管破损后立即发生暂时性、反射性收缩，以致血流减慢，便于血小板于血管破损处沉集成“白色血栓”，封闭破损血管，使出血暂时停止。在暂时止血的基础上，白色血栓内的血小板逐渐破坏释放出血管收缩因子（五羟色胺），可使血管发生显著的广泛的收缩达到30分钟之久，然后血小板凝血因子发动了一系列凝血反应，使流出血管的血液凝固并由于血块的收缩使血管断端牵引愈合达到永久性止血的目的。

三、正常凝血过程 血液凝固是机体的一种重要防御措施，凝血机制发生障碍常会发生出血或血栓形成等严重后果，血液凝固是指血液由流动的溶胶状态转化为非流动的凝胶状态而言，这是一个十分复杂的理化反应过程，参予这一过程的因素颇多，但整个反应过程基本上可分为三个阶段。

1. 活化凝血活素（凝血活酶，凝血致活酶）的形成：凝血酶元之所以能被转变为凝血酶是因为活化凝血活素催化的结果，目前对活化凝血活素形成过程的认识还未完全统一，但总的来说大家均认为它不是单一物质，而是由一群分布在血浆、血小板及各种组织中的物质所形成，这些物质在它们单独存在时并无活性，只有在彼此结合并相互作用形成成为一种新的物质凝血活素时才具有活性，才能催化凝血酶元转变为凝血酶，凝血活素按其来源又分为两种。

（1）组织凝血活素（外在凝血活素）：许多组织如脑、心、肺、肾上腺等都存在组织凝血活素前身，在其未与血液接触时是以无活性形式存在，但当它与血浆中某些蛋白质因素相互作用后即具有活性。

（2）血液凝血活素（内在凝血活素）：是由血小板因子及血浆中许多蛋白质因素结合组成的复杂物质，人们认为血液凝血活素在凝血过程中起着比组织凝血活素更为重要的作用。



2. 凝血酶元转变为凝血酶:

正常情况下血浆内即含有凝血酶元，但是只有当血液内有活化凝血活素形成时它才能变为凝血酶，这个过程也是比较复杂的，现已知凝血酶元激活作用不仅形成凝血酶，而还可能有一些中间衍生物形成，有人称此为自促凝血酶元，它能够反过来加速凝血酶元的激活作用，