

医院办大学试用教材

实验诊断学

下 册

上海第一医学院华山医院 编



人民卫生出版社

实 验 诊 断 学
下 册

上海第一医学院华山医院 编

人民卫生出版社出版
北京通县印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 3½印张 77千字

1976年12月第1版第1次印刷

印数：1—250,400

统一书号：14048·3530 定价：0.22元

目 录

第一章 肝功能试验	1
第一节 胆红素代谢功能试验.....	2
第二节 蛋白质代谢的肝功能试验.....	10
第三节 酶活性的测定.....	20
第四节 肝脏排泄功能试验.....	28
第五节 其他肝功能试验.....	29
第六节 肝功能试验的选择.....	36
第二章 肾功能试验	38
第一节 肾脏的浓缩和稀释功能试验.....	39
第二节 酚红排泄试验.....	46
第三节 血液非蛋白含氮物质及其测定.....	46
第四节 肾脏清除功能试验.....	51
第五节 血浆二氧化碳结合力测定.....	57
第三章 其它常用的临床生化检验	64
第一节 血清淀粉酶测定.....	64
第二节 血液和尿液中酮体的检查.....	65
第四章 病原菌的检查	69
第五章 血清学试验	84
第六章 骨髓检查	91
附录	102
一、光电比色计的原理和使用.....	102
二、常用临床检验正常值.....	105

第一章 肝功能试验

肝脏的功能十分复杂，它不仅是体内重要的消化腺，更是体内物质代谢中重要的“储存库”、“转运站”和“化工厂”。由于肝脏的功能是多方面的，因此检查肝脏功能的试验项目也很多，临床上常用的肝功能试验可归纳为以下五类：

(一) 与胆红素代谢有关的功能试验：如黄疸指数、总胆红素和一分钟胆红素测定、尿三胆（胆红素、胆素原、胆素）以及大便胆素原定量测定等。

(二) 与蛋白质代谢有关的功能试验：如血浆（清）白、球蛋白测定、血清蛋白电泳、血清絮状、浊度试验等。

(三) 酶活性测定：如血清谷丙转氨酶（SGPT）、血清硷性磷酸酶、 γ -谷氨酰转肽酶、乳酸脱氢酶测定等。

(四) 肝脏的排泄功能试验：如四溴酚磺肽（BSP）排泄试验等。

(五) 其他试验：如总胆固醇及胆固醇酯测定、血糖和糖耐量试验、血浆凝血酶原时间测定等。

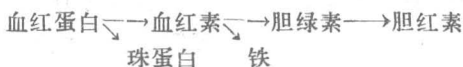
由于肝脏具有强大的再生和代偿功能，故肝脏损害如范围不广、性质不严重，肝功能试验可能是正常的，因此单凭肝功能试验不能除外肝脏疾患；反之，许多肝功能试验均非特异性，况且，许多肝外疾病也可引起所谓的“肝功能试验”异常。因此我们必须结合临床实际对试验结果进行具体分析，才能作出肝脏有无病变及其严重度的正确判断。由于每项肝功能试验都从某个侧面来反映肝脏某一方面的功能，因此要了解肝功能的情况一般应选做好几项试验才能加以反映。

第一节 胆红素代谢功能试验

【胆红素代谢和胆红素代谢功能试验的临床意义】

(一) 胆红素代谢:

1. 胆红素的生成:胆红素主要是血红蛋白在体内的分解产物。人体内的红细胞经常进行更新,红细胞的寿命平均为120天左右,衰老的红细胞在肝、脾及骨髓等网状内皮系统内破坏。从红细胞破坏后释放出来的血红蛋白究竟在何处,如何进一步分解,目前尚不十分明确。但可以肯定的是血红蛋白中的血红素在氧化去铁后,先生成绿色的胆绿素,再转变为胆红素。正常人体每天约产生250毫克左右胆红素。



尚有极少量的胆红素来源于肌红蛋白和细胞色素等。

2. 胆红素的运输:刚从网状内皮系统中所形成的胆红素称为游离胆红素,是脂溶性的,在血中溶解度很小,所以它和脂类一样,在血浆中必须与血浆蛋白结合后才能在血液中运输,其分子颗粒较大,不能通过肾脏随尿排出,故正常人尿液不出现游离胆红素。

3. 肝脏对胆红素的摄取、结合与排泄:由于肝细胞具有很强的摄取胆红素的能力,当血液流经肝血窦时,血中的胆红素可很快进入肝细胞,故正常人血清胆红素浓度很低。

在肝细胞的微粒体内具有丰富的醛糖酸转换酶,可以将进入肝细胞的胆红素进行生物转化作用,使其与葡萄糖醛酸结合。经过肝细胞处理的胆红素,称为结合胆红素,在正常情况下可以迅速通过细胞膜的转运,排泄到毛细胆管中,

再随胆汁排出，故胆汁中主要是结合胆红素。结合胆红素和游离胆红素的区别如下（表1）。

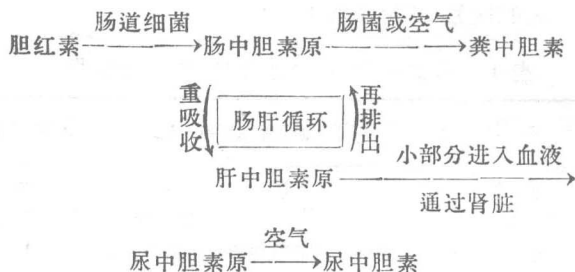
表1 游离胆红素和结合胆红素的区别

性 质 \ 种 类	游 离 胆 红 素	结 合 胆 红 素
溶 解 性	脂 溶 性	水 溶 性
由肾脏排出	不 能	能
和重氮试剂起反应的速度	甚慢，或必须加酒精等后才起反应	甚 快
毒性和对脑组织亲和力	大	几乎沒有

4. 胆红素在肠中的变化：结合胆红素随胆汁排出后，当进入回肠末端或结肠时，通过肠道细菌的作用，部分结合胆红素被肠道细菌的 β 葡萄糖醛酸酶水解成游离胆红素，结合或游离的胆红素又被肠道细菌在无氧条件下进一步还原成无色的尿胆素原及粪胆素原，尿胆素原及粪胆素原可总称之为胆素原。大部分胆素原随粪便排出体外。在细菌的作用下，或经空气氧化，粪中尿胆素原及粪胆素原又可分别氧化成棕黄色的尿胆素与粪胆素，总称之为胆素，使粪便颜色逐渐变深。胆素是粪便中的主要色素，也是胆红素排泄的主要形式。成人每天排出量约为200毫克左右。

在生理情况下，肠中产生的胆素原约有10~20%，经门静脉重吸收进入肝脏，其中大部分通过肝脏，又重新随胆汁排泄到肠腔，形成所谓“胆色素的肠肝循环”，故胆汁中通常也含有少量胆素原，至于重吸收后残留在血中的胆素原就更少了。血中的胆素原有小部分通过肾脏随尿排出。正常成人每日排出量约为0~4毫克。与粪中胆素原类似，尿中胆素原也可经空气氧化生成胆素。所以胆素是血红蛋白中血红素的最终代谢产物。

胆红素进入肠腔后的变化可归纳如下：



胆红素的代谢可用下图简单总结之（图1）。

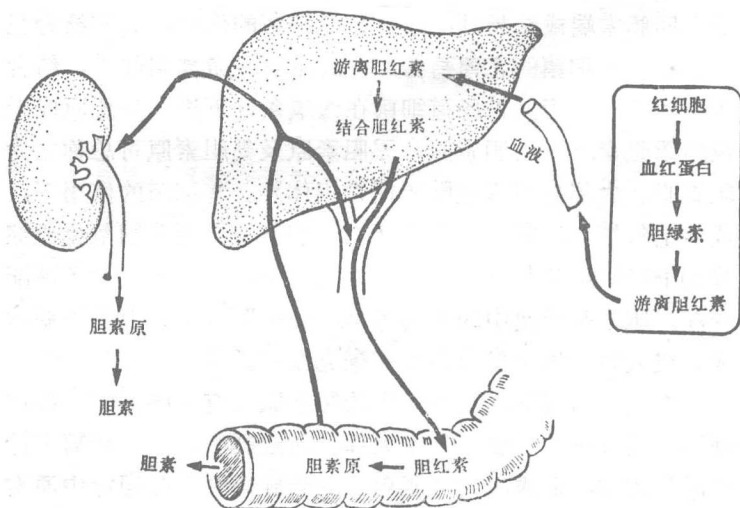


图1 正常胆色素代谢示意图

（二）胆红素代谢功能试验的原理和临床意义：胆色素试验临床上主要用来作为黄疸的鉴别诊断。临床上将黄疸分为四个类型：

1. 溶血性黄疸：各种原因引起红细胞大量破坏（即溶血）时，产生了过多的游离胆红素，超过了肝脏处理的能力，此时出现的黄疸称为溶血性黄疸，因为同时有贫血，故又称溶血性贫血（参见内科学第三册贫血节）。

2. 肝细胞性黄疸：各种肝脏疾病（如病毒性肝炎、肝硬化、肝癌、肝脓肿、中毒性肝炎以及钩端螺旋体病等全身性感染所致的肝损害），由于肝细胞的变性坏死，使肝细胞摄取、结合及排泄胆红素的功能发生障碍，并使肝细胞及毛细胆管内结合胆红素反流入血窦，以及存在有肝内阻塞等因素使血清中游离胆红素和结合胆红素均增高，这种黄疸称为肝细胞性黄疸。

3. 梗阻性黄疸：由于肝内梗阻（胆小管型肝炎、胆小管性肝癌等）或肝外梗阻（总胆管结石、胰头癌、胆管癌、壶腹癌以及肝门或总胆管周围淋巴结肿大、肉芽肿、癌肿等病变的压迫等），造成梗阻上端的胆管压力不断增高，引起胆小管和毛细胆管破裂，或因胆小管的炎症，以致胆汁中的结合胆红素反流入血，引起黄疸称为梗阻性黄疸。

4. 先天性非溶血性黄疸：这是一组少见的先天性非溶血性黄疸，可分为两型，即结合胆红素增高型和游离胆红素增高型。前者系结合胆红素在肝细胞内的转运和排泌发生障碍；后者系肝细胞摄取、结合（因先天性醛糖酸转换酶的缺乏）游离胆红素发生障碍所致（参见内科学第三册黄疸节）。

临床上应用胆红素代谢功能试验不仅可以帮助诊断黄疸，而且可以帮助区别上述四种黄疸。临床上常用胆红素定性试验或定量试验以鉴别血中游离胆红素及结合胆红素，帮助分析黄疸性质。在作定性试验时，将重氮试剂加入血清中，重氮试剂能和胆红素作用产生紫红色化合物；结合胆红素能在

一分钟内近乎全部显色，故又称直接(反应)胆红素；而游离胆红素于加入重氮试剂后反应缓慢，有时甚至 10 分钟后仍不显色，必须加酒精、苯甲酸钠或尿素催化后才能起反应，故也被称为间接(反应)胆红素。正常人血清做胆红素定性试验呈很弱的间接反应，而直接反应常呈阴性。在定量试验中，可分别用比色法将此紫红色化合物定量，在直接反应中一分钟内产生的紫红色化合物的量，基本上代表了血清中结合胆红素的浓度，故结合胆红素也就是一分钟胆红素；而加入甲醇后，游离胆红素及结合胆红素皆可与重氮试剂反应，此时测得血清中全部紫红色化合物的含量，代表了血清中总胆红素的浓度；如将总胆红素的浓度中减去一分钟胆红素浓度之量，就可得出血清中游离胆红素的浓度。正常人血清中总胆红素浓度 <1.0 毫克%，一分钟胆红素 <0.2 毫克%。当血清总胆红素浓度超过 2 毫克%，临床上常可查出黄疸，如为 1~2 毫克%则临床上可能检查不出黄疸，称为隐性黄疸。临床上也常用尿三胆试验来帮助分析黄疸性质。由于结合胆红素是水溶性的，且分子颗粒小，在阻塞性和肝细胞性黄疸患者当血液中结合胆红素浓度升高时，就能通过肾脏随尿排出，形成胆红素尿。溶血性黄疸主要是游离胆红素升高，故尿胆红素检查阴性。由于正常尿中含有少量的胆素原，因此尿胆素原定性试验亦可呈阳性，但如将尿稀释 20 倍后，则应呈阴性反应。如尿液经 1:20 稀释后做尿胆素原定性试验呈阳性反应，说明尿中胆素原浓度增高，见于溶血性黄疸和肝细胞性黄疸时，在急性肝炎患者有时在黄疸出现之前，就呈阳性反应。梗阻性黄疸尤其是梗阻完全时，血中结合胆红素明显升高，尿中胆红素检查阳性而粪和尿中胆素原、胆素则很少，甚至完全缺乏；肝细胞性黄疸时，血中游离胆红素和结合胆

红素均升高，尿三胆试验则均为阳性反应。各类黄疸时，胆红素代谢肝功能试验的比较，可参考下表（表2）。

表2 各类黄疸时胆红素代谢的比较

黄疸类型 \ 胆色素	血清		尿		粪
	游离胆红素	结合胆红素	胆红素	胆素原及胆素	胆素原及胆素
溶血性	↑	→	-	↑	↑
梗阻性	→	↑	+	↓	↓
肝细胞性	↑	↑	+	↑	↓

↑ 增高 ↓ 降低 → 改变不大 + 阳性 - 阴性

【黄疸指数测定】

血清黄疸指数是测定病人黄疸程度的一种最简便的方法。将0.2%重铬酸钾用蒸馏水稀释成不同浓度作为标准管，然后将病人血清与标准管比色而得相应的黄疸指数。正常值<6单位，其数值约为血清胆红素以毫克计算时的数值的10倍。

测定黄疸指数时，血清必须无溶血，所用注射器、针头试管须十分干燥以免发生溶血而影响结果。饭后之血液标本内如含摄入之脂质较多，容易显混浊而影响测定结果，故应空腹采血。摄食含胡萝卜素甚多之食物，亦能使血清黄色色泽加深，此称为胡萝卜素血症。此外，服用某些药物（如阿的平等）之后，血清黄色程度也可加深。

由于黄疸指数是用比色法来测定的，因此检查结果难免有检查人的主观因素，且易受到血中上述等各种色素的干扰，同时由于黄疸指数不能区别两种胆红素，因此，目前已用胆红素的定性和定量试验方法代替了黄疸指数的测定。

【血清总胆红素和一分钟胆红素定量测定】

(一) 原理：血清胆红素定量测定是将一定量的血清与重氮试剂反应显色后，用光电比色计测其色度，再查人工标准胆红素曲线而求其浓度。

(二) 试剂：

1. 空白重氮试剂：取浓盐酸 15 毫升加入 1 升容量瓶中，再用蒸馏水加至刻度混和。

2. 重氮试剂：

(1) 甲液：称取苯胺磺酸 1 克，放在烧杯中，加蒸馏水约 600~700 毫升及浓盐酸 15 毫升，溶解后倒入 1,000 毫升容量瓶中，最后再加蒸馏水稀释至刻度。

(2) 乙液：称取亚硝酸钠 0.5 克溶于蒸馏水 100 毫升中。临用时取甲液 10 毫升及乙液 0.3 毫升混合配成重氮试剂。

3. 无水甲醇。

4. 人工胆红素标准液：取分析纯无水硫酸钴 4.32 克或硫酸钴结晶 ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 7.84 克，溶于少量蒸馏水，置于 100 毫升容量瓶中，加入浓硫酸 1 毫升，再以蒸馏水稀释至刻度。此溶液相当于胆红素 0.01 毫克/毫升。

(三) 操作：取试管 3 支，分别写上空白 (B)、总胆红素 (T) 及一分钟胆红素 (1') 的标记。然后按下表进行操作：

步骤 \ 管别	B	T	1'
1. 血清	(毫升) 0.2	(毫升) 0.2	(毫升) 0.2
2. 空白重氮试剂	0.5	—	—
3. 重氮试剂	—	0.5	—
4. 蒸馏水	4.3	1.8	4.3
5. 甲醇	—	2.5	—

四、胸壁 由骨骼和软组织组成。X线所见胸部骨骼最为注目的肋骨，其他骨骼尚有上部的锁骨、肩胛骨。前面和后面的胸骨、胸椎，在正位时重叠于纵隔阴影不易分辨。肋软骨一般不显影，20岁后软骨可钙化而出现斑片致密影。

胸廓软组织大致较均匀，一般不构成明显阴影，男性的胸大肌和女性的乳房、乳头可分别见于胸部的上下。

第二节 肺部疾病的基本病变

肺部疾病的X线表现是以大体病理改变为基础的，故相似的病理变化其X线表现是相仿的。根据病理的不同可分下列数种基本病变。

一、渗出 渗出是急性炎症的主要表现。渗出物（包括渗液及炎性细胞）代替了空气，充满于肺泡，形成肺的实变。其范围大小不一，可为肺的一叶、一段或一小叶。在X线片上渗出侵及整个肺叶或肺段者为大叶性肺炎（后详），否则表现为云絮状密度增高阴影，阴影中心密度较均匀密实，至周围病变逐渐减少，故其边缘模糊，密度渐淡，与正常肺组织无明显的分界（图5）。

二、增殖 为发展较慢的炎症反应，常见于肺结核，其病理改变为肉芽组织的形成。病变局限，与周围肺组织分界比较清楚，X线表现为密度较高、边界较清楚的片状或结节状阴影，有时亦可为不规则的小块状阴影（图5）。

三、纤维化 为炎症病变修复的表现，渗出性病变往往可以完全被吸收，而增殖病变常为纤维组织所代替。纤维组织收缩形成密度更高，边界清楚锐利的致密阴影。一般表现为小斑点状或条索状阴影（图6）。广泛肺纤维化则呈大块致密阴影。广泛纤维化可引起收缩，造成胸廓缩窄，肺萎

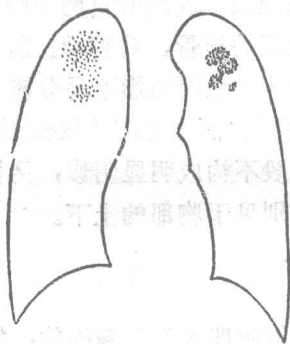


图5 右上肺渗出病变；左上肺增殖病变

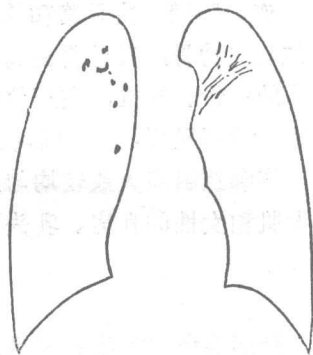


图6 右上肺钙化病变；左上肺纤维化

缩，纵隔和横膈被牵拉移位等。

四、钙化 为慢性炎症愈合的另一种表现，通常为破坏性病变，如干酪样坏死愈合的后果。因其中为钙质沉积，表现为斑点状或颗粒状，金属样密度极高的阴影（图6）。钙化病灶常见于慢性结核病。

五、空洞 肺部病变坏死液化，并和支气管相通，坏死液化的组织经支气管排出，并和气体交换，即形成空洞。空洞表现为密度减低的透亮区，其形态常呈圆形或卵圆形，大小不一。空洞的周围有一层壁包绕，表现为环状致密阴影，壁的厚薄不一，其内外边界常较清晰。如空洞内既有液体又有气体，则于站立位可见液平面（图7）。

六、肿块 为致密度较高的块状阴影，密度较均匀，其边缘清楚而锐利，呈圆形、卵圆形、分叶状或其他形状（图7）。多数为肿瘤引起，呈分叶状者常见于恶性肿瘤。

七、肺气肿 支气管部分阻塞，产生活塞样作用，空气能够吸入而不易排出，使肺泡内气体愈积愈多而形成肺气

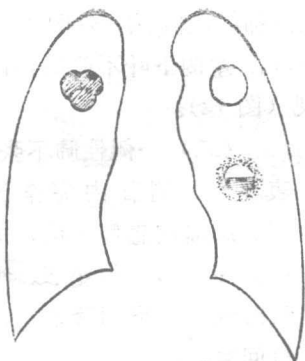


图7 右上肺肿块病变；左上肺
空洞；左中肺空洞伴有液平面

肿。局部或一侧肺气肿表现为局部或一侧肺透亮度增加和容积增大，有时在呼气时透亮度增加更为明显，病变区肺纹理疏散减少；肺容积增大，可使周围组织受到影响，如纵隔向对侧移位，横膈下降，肋间隙增宽等。两侧肺广泛气肿多见于哮喘及老年性慢性支气管炎患者，X线表现为两肺野透亮度普遍增加，膈肌位置低，运

动减弱，膈面呈波浪状，肋间隙增宽，肋骨平举，呈桶状胸，纵隔影变狭长，心影细长下垂。

八、肺不张 支气管完全阻塞或部分阻塞，而呈相反的活塞作用，空气可呼出不能吸入时，原来肺泡内气体很快减少或吸收，而引起肺不张，肺叶萎陷，体积缩小。X线表现为密度增高如毛玻璃状，肺体积的缩小可引起纵隔、横膈移向患侧，肋间隙变窄，胸廓缩小，周围肺组织呈代偿性肺气肿。由于肺不张的部位和范围不同，可以有不同的X线表现：

(一) 一叶性肺不张：右上叶肺不张时，肺叶向内侧上方收缩。正位片上表现为右肺上野出现密度增高的三角形阴影、尖端指向肺门，下缘呈一凹面向下的弧形曲线，表示横裂上移。肺门也可上移，气管可偏向右侧，中下肺野代偿性肺气肿（图8）。右中叶肺不张时，正位片见右心缘模糊不清。前弓位时见心缘旁有边缘锐利的三角形阴影尖端向外，在侧位片上见横裂同斜裂靠近，成为带状或扁三角形密度增高的阴影（图9）。右下叶不张时肺叶向内下方收缩，于心

脏一侧见三角形致密阴影，尖端指向肺门，肺门下移(图 10)。左肺上叶不张和右上肺不同(图 11)。左侧下叶不张时，阴影与心脏影重迭，于斜位时能显现(图 12)。

(二) 一侧性肺不张：
表现为一侧肺内完全无气。纵隔向患侧移位，横膈升高，肋间隙变窄。吸气时纵隔向患侧移动，呼气时纵隔向健侧移动。

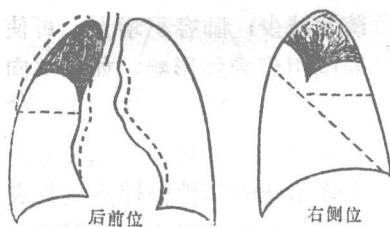


图 8 右肺上叶不张

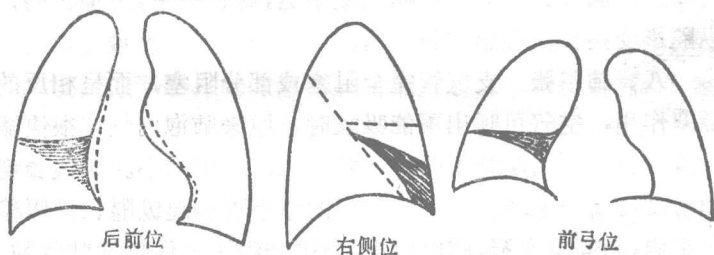


图 9 右肺中叶不张

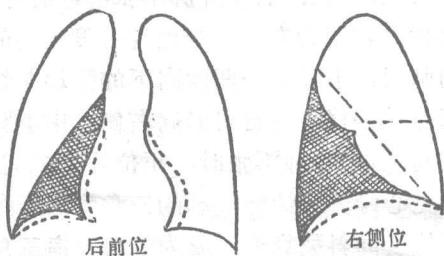


图 10 右肺下叶不张

(五) 凝血作用：血浆中某些蛋白质如纤维蛋白原等是促进血液凝固必不可少的因素。

(六) 血浆蛋白质在体内分解后生成的氨基酸还可以作为体内蛋白质合成的原料。

【血浆蛋白质含量改变的临床意义】

从上面可以了解，肝脏在血浆蛋白合成中起重要作用，各种肝脏疾病可引起血浆蛋白质含量的改变，测定血浆蛋白量可作为肝功能试验，有助于肝脏疾病的诊断。但必须知道，许多非肝脏疾病，都可引起血浆蛋白质含量的改变。现将血浆蛋白质含量改变的临床意义归纳如下：

(一) 血浆白蛋白浓度降低，可见于下列疾病：

1. 合成障碍：白蛋白由肝脏制造，因此肝脏疾病常见低白蛋白血症。如急性病毒性肝炎的病人中，血清白蛋白浓度可有下降，但一般不显著；白蛋白浓度极低，见于暴发性肝炎，因肝细胞发生广泛坏死时，白蛋白合成障碍。各种原因引起的肝硬化尤其在晚期常见明显的白蛋白下降。这主要是因为肝硬化时肝脏合成白蛋白功能减退。

2. 摄入不足、吸收障碍：由于各种长期、严重的消耗性疾病、胃肠道及其它重要脏器的疾病因食欲不振致蛋白类食物的摄入量不足以及消化道吸收障碍加上分解代谢加速而引起营养不良性低白蛋白血症。

3. 丧失过多：肝硬化腹水患者可因血浆蛋白不断地从肝内阻塞的淋巴管漏入腹腔，如多次抽取腹水，可丧失血浆蛋白。其他如慢性腹泻、肠内肿瘤、肾脏疾患引起的蛋白尿及大面积烧伤引起的创面丧失大量血浆等病因亦可引起血浆蛋白的丧失。

临床上引起低白蛋白血症的原因常是复合性的，如肝硬

化引起血浆白蛋白降低，主要是合成障碍，但亦有摄入不足、吸收障碍和丧失过多等原因。

(二) 血浆球蛋白浓度降低：如肾病综合症时，一些分子量较小的球蛋白如 α_1 球蛋白、 γ 球蛋白可从肾脏漏出引起 α_1 球蛋白和 γ 球蛋白的减少。 α 和 β 球蛋白部分是由肝脏合成的， α_1 球蛋白主要在肝内合成，所以在急性肝炎时常见 α_1 球蛋白明显降低。其它如少见的原发性低丙种球蛋白血症等。

(三) 血浆球蛋白浓度增高 常见于：

1. 在肝病中常见血浆球蛋白浓度升高，蛋白电泳证实这主要是由于 γ 球蛋白升高所致。急性病毒性肝炎可见 γ 球蛋白中等程度的升高；慢性活动性肝炎和肝硬化常见 γ 球蛋白显著升高。现在已知 γ 球蛋白主要由浆细胞和某些淋巴细胞所制造，正常的肝脏合成 γ 球蛋白很少，在慢性活动性肝炎和某些胆汁性肝硬化的病人中，其肝脏在发生坏死和炎症的同时，常伴以大量淋巴细胞和浆细胞的浸润，利用免疫荧光法检查，提示这些细胞具有制造 γ 球蛋白的能力。

2. 许多非肝脏疾病也可有血浆球蛋白浓度的升高，如某些免疫性疾病，如红斑性狼疮等可有 γ 球蛋白的升高。以及某些慢性感染如结核病、黑热病等也可有 γ 球蛋白的增高。其它如多发性骨髓瘤可见异常球蛋白的升高，肾病综合征可见 β 球蛋白、 α_2 球蛋白的升高等。

【絮状、浊度试验的原理和临床意义】

把某些作用微弱的蛋白沉淀剂如锌、麝香草酚、脑磷脂胆固醇加入正常人的血清中时，只会发生轻微的蛋白沉淀现象。但如果加入肝病患者的血清中，则往往发生明显的血清蛋白沉淀，而使溶液混浊或出现絮状沉淀现象。其发生原理