

第八章 心脑血管疾病

第一节 脂质代谢紊乱的实验诊断

一、概述

1. 血浆脂质

通常所谓的 blood lipids 实际上是由脂质和蛋白质两类物质组成的。Lipids 包括甘油三酯、胆固醇、磷脂、游离脂肪酸等。这些不溶于水的 Lipids 由肠道消化、吸收,再和蛋白质结合形成可溶性的 Lipoprotein 后,随血液循环运送到身体各处进行代谢。能与脂质结合形成脂蛋白,并在血中运载脂类的蛋白质,被称为载脂蛋白(apolipoprotein)。

脂类 + 载脂蛋白 = 脂蛋白

脂质代谢异常与心、脑血管疾病的发生有着密切的关系,是心、脑疾病的重要危险因素。关于血清脂质的研究,已越来越被人们重视。但脂类也是构成人体组织的重要成分,如细胞膜和某些类固醇激素等。

2. 血浆脂蛋白(分类)

目前脂蛋白的分类依据两种方法:超速离心法和电泳法。

- 1) 超速离心法根据其密度由小到大在离心管中由上而下,依次为乳糜微粒(CM)、极低密度脂蛋白(VLDL)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)。
- 2) 电泳法是根据各种 Lipoprotein 所带的电荷数不同,在电场中泳动速度不同而分离。依泳动速度快慢从阳极到阴极依次为: α -脂蛋白(α -lipoprotein)、前 β 脂蛋白(pre- β -lipoprotein)、 β 脂蛋白(β -lipoprotein)、乳糜微粒(CM)。

构成各种脂蛋白的成分不同,其功能也不同。

3. 载脂蛋白(apolipoprotein)

载脂蛋白主要决定脂蛋白的性质,同时其在脂蛋白的代谢及发挥其生理功能中具有重要的作用:

- 1) 构成并且稳定脂蛋白的结构;
- 2) 修饰并影响和脂蛋白有关酶的代谢和活性,同时是一些酶的辅助因子;
- 3) 参与脂蛋白和其受体结合。

目前已被确认的载脂蛋白已有 20 余种,其中大多数主要是在肝脏合成,小肠也可合成少量。

Apo 种类很多,与动脉硬化关系密切的为 ApoA、ApoB,其次为 ApoC、ApoE

载脂蛋白的合成场所、分布、功能及临床意义:

| 载脂蛋白的合成场所、分布、功能及临床意义 | | | | |
|----------------------|---------------|------------------|--|------------------|
| 载脂蛋白 | 合成场所 | 分布 | 功能 | 临床意义 |
| Apo-A | 肝、肠 | HDL | A I 激活LCAT A II 抑制LCAT | 高 α 脂蛋白血症 |
| Apo-B | B100肝 B48肠 | LDL CM | 受体识别 | II 型高脂血症 |
| Apo-C | 肝 | VLDL | C I 激活LCAT及 LPL C II 激活LPL C III 抑制LPL | V 型高脂血症 |
| Apo-E | 肝 | VLDL (主要) HDL | 受体识别 HDL形成 | IV 型高脂血症 |

4. 脂蛋白的代谢

1) 乳糜微粒(CM)

CM 是运输外源性甘油三酯的主要形式,呈球形,直径在 80-500nm。CM 有强烈的光散射作用,餐后大量 CM 进入血液可使血浆产生混浊,称为乳糜血。CM 可飘浮到血浆表面形成一“奶油”层。

脂蛋白脂肪酶 (lipoprotein lipase, LPL): 广泛存在于机体组织, LPL 活性缺乏是 TG 清除率下降和引起高乳糜微粒血症的主要原因。

2) 极低密度脂蛋白(VLDL)

VLDL 是血液中第二种富含甘油三酯的脂蛋白, 密度为 0.96-1.006, 呈球形, 核心部分为非极性脂类, 表面为单层极化分子。VLDL 主要在肝合成, 是**内源性甘油三酯**的转运形式。

极低密度脂蛋白受体 (VLDL-R): VLDL-R 主要存在于能量代谢活跃的肝脏、肌肉、脂肪等组织细胞, 肝脏几乎未发现。

3) 低密度脂蛋白(LDL):

LDL 密度为 1.006--1.063, 是运载**胆固醇**的主要脂蛋白。呈圆球形核心部位为非极性脂类, 主要是胆固醇酯。

LDL 受体 (LDL-R): 广泛存在于各种细胞和组织, 其主要功能参与 LDL 代谢。

4) 高密度脂蛋白(HDL)

HDL 的蛋白质含量最高, 所以密度最大, 为 1.063--1.210。外形呈球状, **胆固醇酯**在球的核心部位, 而磷脂和载脂蛋白主要位于球的表面。(逆向转运胆固醇)

卵磷脂胆固醇酰基转移酶 (Lecithin cholesterol acyltransferase, LCAT): 主要肝脏产生, 主要作用于新生 HDL, 通过胆固醇的酯化作用把胆固醇从周围组织运到肝脏进行分解代谢。

二、脂质代谢紊乱的实验检测

1. 血脂检测的主要目的是预测血脂水平, 对 AS 的危险程度进行评估和降脂的疗效观察, 而不能用于心、脑血管疾病的诊断。但对家族性脂蛋白代谢异常引起的高脂血症或低脂血症疾病, 血脂测定具有诊断意义。

2. 高脂血症: 血中脂质升高称为高脂血症。一般指的高脂血症是血清中胆固醇或甘油三酯升高或两者都升高, 它们的升高必然引起相应的脂蛋白升高, 故也将其称为高脂蛋白血症。

根据其产生原因可分为:

1) 原发性高脂蛋白血症

| 分型 | Lp | 血脂 | Apo | 外观 | 病因 |
|---------------|-------------|----------|---------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| I 型 | CM | TG | B ₄₈ | 奶油层透明 | LPL缺陷 C _{II} 缺乏 |
| IIa型 | LDL | TC | B ₁₀₀ | 透明 | 受体缺陷 |
| IIb型 | LDL VLDL | TC TG | B C _{II} 缺乏 | 透明 混浊 | VLDL合成↑ LDL受体缺陷 |
| III型 (宽β病) | IDL | TC TG | C _{II} C _{III} E | 混浊 | IDL→LDL↓ |
| IV型 | VLDL | TG | C _{II} 缺乏 | 混浊 | VLDL合成↑ |
| V 型 | CM VLDL | TG | C _{II} C _{III} E | 奶油层 混浊 | LPL缺陷CM VLDL处理↓ |

2) 继发性高脂蛋白血症

食饵性: 饮食不当。

输送性: 糖尿病、饥饿等。

滞留性: 甲低。

闭塞性: 阻塞性黄疸。

代偿性: 肾病综合症。

脂质代谢紊乱: 高雪氏病、尼曼-匹克病

高脂蛋白血症的临床表现:

- 1) 多数无任何症状和异常体征, 常常是在进行临床血脂检查时被发现
- 2) 脂质在真皮内沉积所引起的黄色瘤(黄瘤、黄疣)
- 3) 脂质在血管内皮沉积所引起的动脉粥样硬化 产生冠心病和周围血管病等
- 4) 40 岁以下出现明显角膜老年环或眼底出现“番茄酱”样
- 5) 高脂蛋白血症性视网膜
- 6) 肝脾肿大
- 7) 反复腹痛(胰腺炎)

3. 低脂蛋白血症:

原发性低脂蛋白血症: 先天性无或低脂蛋白血症。

继发性低脂蛋白血症: 多见于肝病、甲亢、慢性消耗性疾病。

4. 临床血脂检测

完整的脂蛋白、脂蛋白中的脂质成分、脂蛋白中的蛋白质成分

5. 血清脂质的检测

1) 血清总胆固醇测定(total cholesterol, TC):

血浆中胆固醇主要存在于 LDL (3/4), 其次为 HDL (1/4)。缺血性心、脑血管性疾病和高血压等动脉粥样硬化时胆固醇常增高。

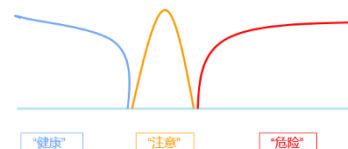
参考值: 合适范围: $<5.18\text{mmol/L}$; 边缘升高: $5.18\text{—}6.19\text{mmol/L}$ 升高: $>6.22\text{mmol/L}$

临床意义: TC 主要作为心血管疾病危险因素的评价指标和用于降脂疗效的监测。

血清 TC 水平与下列因素有关:

- a) 性别与年龄: 新生儿低, 中青年女性低于男性, 绝经后女性高于同龄男性
- b) 饮食习惯
- c) 相关酶或受体基因突变

血清胆固醇水平低 **不一定有益**



2) 甘油三酯测定 (triglyceride, TG):

人体储存了大量的甘油酯, 主要是为细胞提供能量。TG 在血液中主要在 CM 中存在。

参考值: 合适范围: $<1.70\text{mmol/L}$; 边缘升高: $1.70\text{—}2.25\text{mmol/L}$; 升高: $\geq 2.26\text{mmol/L}$

临床意义:

- a) TG 增高也为心脑血管疾病的危险因素, AS 和冠心病时增高; 原发及继发高脂血症 (高脂血症除 IIa 型外); 与胰岛素抵抗有关, 是糖尿病的独立危险因子, 急性胰腺炎升高。
- b) TG 减低常见于无 β 脂蛋白血症和低 β 脂蛋白血症; 继发性者见于继发性脂质代谢异常, 如肝疾患、营养不良、甲亢、恶性肿瘤晚期、恶病质等。

3) 游离脂肪酸 (free fatty acid, FFA) 测定:

临床上将 C10 以上的脂肪酸称为 FFA

参考值: $0.4 \sim 0.9\text{mmol/L}$

正常人血浆中存在 LPL, 可使 FFA 升高, 因此采血后应注意在 4°C 条件下分离血清并尽快进行测定; 肝素可使 FFA 升高, 故不可在肝素治疗时 (后) 采血, 也不可利用抗凝血作 FFA 测定; 不能立即检测时, 标本应冷冻保存。

临床意义:

- a) 生理性改变
饥饿、运动、情绪激动时可升高; 饭后及用葡萄糖后可使 FFA 降低, 故 FFA 检测时必须注意各种影响因素, 以早晨空腹安静状态下采血为宜;
- b) 病理性升高

甲亢；未经治疗的糖尿病人（可高达 1.5mmol/L）；注射肾上腺素或去甲肾上腺素及生长激素后；任何能使体内**激素水平升高**的疾病；药物等；

c) 病理性降低

用胰岛素或葡萄糖后的短时间内、某些药物如阿司匹林、安妥明、尼克酸和心得安等。

6. 常见血浆（清）脂蛋白和载脂蛋白检测

1) 高密度脂蛋白胆固醇检测（HDL-C）：

HDL 组成中载脂蛋白和脂质各约占 50%，一般以测 HDL-C 反映 HDL 水平。HDL 是“**好的胆固醇**”，其具有抗动脉粥样硬化的作用，能将外周组织的胆固醇转运到肝脏进行代谢。

参考值：合适范围：≥1.04mmol/L；升高：≥1.55mmol/L；降低：<1.04mmol/L

临床意义：

a) HDL-C<1.29mmol/L 是诊断代谢综合征的指标

b) HDL-C 水平升高，冠心病发病风险降低，高于 60mg/dl 是冠心病相对独立的低风险因子。

c) HDL-C 增高见于慢性肝炎、原发性胆汁性肝硬化、应用雌激素等。

d) 影响血浆（清）HDL-C 水平的因素很多，主要有：①年龄和性别②种族③饮食④肥胖⑤饮酒与吸烟⑥运动⑦药物⑧疾病

2) 低密度脂蛋白胆固醇测定（LDL-C）：

LDL 主要转运内源性胆固醇，将胆固醇从肝脏运向外周组织，促进 AS 的形成，是“**坏的胆固醇**”。

参考值：合适水平<3.37mmol/L；边缘水平 3.37—4.12mmol/L；危险水平≥4.14mmol/L

临床意义：

a) LDL 为 AS 发生发展的主要脂类危险因素，特别是小而密的 LDL 致 AS 作用更强。

b) LDL-C 增高见于家族性高胆固醇，遗传性高脂蛋白血症IIa 型、甲低、肾病综合症、梗阻性黄疸、慢性肾衰等。高脂肪饮食、雄激素也可致其增高。

c) LDL-C 减低见于无 β 脂蛋白血症、急性病、甲亢、营养不良、肝硬化、恶性肿瘤等。

3) 脂蛋白（a）的测定[Lp(a)]：

Lp(a)为一个不同于其他脂蛋白的一个独立的脂蛋白，脂蛋白（a）与纤溶酶原（plasminogen, PLG）的结构具有高度同源性，其能促进 AS 的形成，为心脑血管疾病的独立的一个危险因素。

参考值：0—300mg/L

临床意义：

a) 病理性升高：

缺血性心、脑血管疾病。

心梗、外科手术、急性创伤和急性炎症。

肾病综合症和尿毒症。

除肝癌以外的恶性肿瘤。

b) 病理性减低：肝脏疾病（慢性肝炎除外）

4) 载脂蛋白测定（APO）：

ApoA_I主要存在于 HDL 中，其反映 HDL 水平，且反应颗粒的多少。

参考值：1.2—1.6g/L

临床意义：同 HDL-C 有相同作用，比 HDL-C 更为精确。

5) 载脂蛋白 B100 测定（ApoB100）：

ApoB100 是 LDL 中含量最多的蛋白质，90%ApoB100 存在于 LDL 中，所以 LDL 升高，ApoB100 也升高，甚至早于血浆胆固醇的升高。

参考值：0.8—1.1g/L

临床意义：同 LDL-C 测定的意义。

7. 脂蛋白代谢相关基因分析

ApoEε4 等位基因显著升高 CHOL 浓度，易患动脉粥样硬化

LPA 基因影响 LP (a) 浓度，与冠心病风险相关；HMGCR 基因和 PCSK9 基因已作为高 LDL-C 浓度药物治疗靶点

8. 其他脂质测定

过氧化脂质 (LPO)

卵磷脂胆固醇脂酰转移酶 (LCAT)

非高密度脂蛋白胆固醇

小而密低密度脂蛋白 (sd-LDL)

TG、低 HDL-C 及 sdLDL 三者同时增多称为致动脉粥样硬化脂蛋白表型或脂质三联征

9. 脂质检测在健康体检中的应用原则及作用

建议 20 岁以上的成年人至少每 5 年测量 1 次空腹血脂，包括 TC、LDL-C、HDL-C 和 TG 测定。

对于缺血性心血管病及其高危人群，则应每 3~6 个月测定 1 次血脂。

对于因缺血性心血管病住院治疗的患者应在入院时或 24h 内检测血脂。

10. 血脂检查的重点对象

已有冠心病、脑血管病或周围动脉粥样硬化病者有高血压、糖尿病、肥胖、吸烟者

有冠心病或动脉粥样硬化病家族史者，尤其是直系亲属中有早发冠心病或其他动脉粥样硬化性疾病者有皮肤黄色瘤者

有家族性高脂血症者。建议 40 岁以上男性和绝经期后女性应每年均进行血脂检查。

三、常见的其他代谢性疾病实验诊断

1. 原发性脂蛋白代谢紊乱症

单个或多个基因缺陷

2. 继发性高脂蛋白血症

甲减、糖尿病、酗酒、肥胖、药物等

3. 动脉粥样硬化 (AS)

hs-CRP 是病变活跃、斑块破裂、血栓形成的标志物；纤溶酶原启动剂 I、纤维蛋白原、凝血因子 VII 均有意义

第二节 心脏疾病的实验诊断

一、概论

1. 心脏和血管组成循环系统

2. 心脏和血管的内分泌功能

3. 心肌的调节功能

4. 心血管疾病死亡率居首位

二、心脏疾病的实验检测

1. 急性心肌损伤的生物标志物检测

在过去的 30 年里，实验室诊断 AMI 主要是通过“心肌酶谱”。但酶学指标存在很多不足，如敏感性差、特异性差、窗口期短等。人们不断寻找新的 marker 来替代它们，理想的 marker 要求：1. 高度心脏特异性（专一性）2. 心肌损伤后迅速增高，持续时间长 3. 检测方法简便迅速 4. 临床证实。

近些年，一些更好的，更灵敏、更特异的指标应用到临床上来，使 AMI，尤其是不典型 AMI 的诊断大为提高。

1) 肌钙蛋白的测定 (cardiac troponin, Tn)

心肌肌钙蛋白是由三种不同的亚基组成：心肌肌钙蛋白 T (cTnT, 调节蛋白部分)、心肌肌钙蛋白 I(cTnI, 含抑制因子)、心肌肌钙蛋白 C(cTnC, 与钙结合的蛋白)。因 cTnT 和 cTnI 是心肌特有的抗原,同时 cTn 有很高的组织/血清比,发病后血中浓度可迅速升高数倍,故用于 ACS 的实验室诊断。

参考值：放射免疫或化学发光法

cTnT 为 $<0.1\mu\text{g/L}$

$>0.2\mu\text{g/L}$ 为诊断 cut off value (界值)

$>0.5\mu\text{g/L}$ 为 AMI cut off value

cTnI 为 $<0.2\mu\text{g/L}$

$>1.5\mu\text{g/L}$ 为诊断 cut off value

临床意义：

- a) cTn 是目前的 AMI 确定标志物,AMI 患者于发病 3-6h 升高,10-24h 达高峰。cTnT 持续 10-15d,而 cTnI 持续 5-7d,即使 ECG 或其他检查(如运动试验)阴性,只要 cTn 增高,应视为高危险性。
- b) cTn 可用于 minor myocardial damage, MMD 的诊断。
- c) 肾衰患者 cTnT 常增高,尤其是血透患者,其 cTnT 增高常提示病人预后不良。
- d) 其他心肌损伤: PTCA、心脏移植、心肌外伤、心衰、药物损伤等。

2) 肌红蛋白测定 (myoglobin, MB)

肌红蛋白是一具有 153 个 aa 的多肽链和一个亚铁血红素辅基组成的亚铁血红素蛋白,存在于骨骼肌和心肌中,两者无区别。其血浆半衰期为 8~10 分钟。

参考值：男： $28-72\mu\text{g/L}$, 女： $25-58\mu\text{g/L}$; 尿肌红蛋白为阴性 (ELISA 法)

临床意义：

- a) 急性心梗,3h 内升高 (0.5-2h),6-12h 达高峰 18-30h 恢复到正常。其可用于早期诊断,但特异性较差。急性胸痛发作 6-10 小时 Mb 阴性可除外 AMI。
- b) 骨骼肌疾病、肾衰、心衰和某些肌病。
- c) Mb 很快从肾脏清除,故有助于在 AMI 病程中观察有无再梗塞或梗塞灶扩大。
- d) 肌红蛋白尿主要见于: 遗传性肌红蛋白尿症、挤压综合征和某些病理性肌肉组织变性、炎症等。

3) 血清肌酸激酶及其同工酶测定

Creatine Kinase(CK), 广泛存在于胞浆和线粒体中,催化肌酸和 ATP 之间高能磷酸键转换生成磷酸肌酸和 ADP 的可逆反应,为肌肉收缩和运输系统提供能量来源。

CK 分子是由 M 和 B 两个亚单位主成的二聚体,不同的亚基组合将形成 CK-MM、CK-BB、CK-MB 三种同工酶。CK-MM 主要分布在骨骼肌。CK-MB 主要分布在心肌。CK-BB 主要分布在脑、前列腺、肺。

参考值：CK 总活性测定：男： $80-200\text{U/L}$, 女： $60-140\text{U/L}$

CK 同工酶测定：琼脂糖凝胶电泳法

CK-MM 94-96%; CK-MB $<5\%$;

CK-BB 0 或极少。

CK-MB $<15\text{U/L}$ (免疫抑制法)

临床意义：

- a) CK 总活性增高见于
急性心肌梗死时 (AMI), CK 总活性在 4-10h 升高,峰值在 12-36h, 3-4d 恢复正常水平。
心肌炎和肌病时可增高。
生理性增高运动、妊娠和黑人。
- b) CK-MB 升高见于

急性心梗时, 3-6h 增高, 12- 24h 达峰值, 2-3d 恢复正常, 早于 CK, 早期诊断 AMI 的敏感性高于 CK, 高峰出现时间是否提前有助于判断溶栓是否成功。

其他心肌损伤: 心绞痛、心肌炎等。

某些骨骼肌疾病或外科手术时。

✓ CK-MB 同工酶亚型

M 亚基上有易被血浆中羧肽酶水解的 C-端赖氨酸残基, 因此, 血清 CK-MM 同工酶存在 3 种亚型: CK-MM1 的 2 个亚基都缺失 C-端赖氨酸残基; CK-MM2 只有 1 个亚基有 C-端赖氨酸残基; CK-MM3 的 2 个亚基都含有 C-端赖氨酸残基。

同理 CK-MB 同工酶: 3 种亚型, 无 C-端赖氨酸残基的 CK-MB1; 含 1 个 C-端赖氨酸残基的 CK-MB2, 对 AMI 诊断更有敏感性和特异性。

4) 乳酸脱氢酶及同工酶测定

乳酸脱氢酶 (LDH, LD) 是参与糖无氧酵解和糖异生的重要 Enzyme, 几乎存在于所有组织中, 且较高, 这就使 LDH 具有较高的 sensitivity 和较低的 specificity。由于其半衰期较长 (10—163h), 多用于回顾性诊断和病情监测。

LDH 是由二个亚基 H(heart)和 M(muscle)组成的四聚体, 5 种同工酶: LD1 (H₄)主要来源于心脏; LD2 (H₃M)主要来源于心和肾; LD3 (H₂M₂)主要来源于肺和脾; LD4 (H₁M₃)主要来源于肝脏, 肺; LD5 (M₄)主要来源于肝脏, 其次为骨骼肌。

参考值:

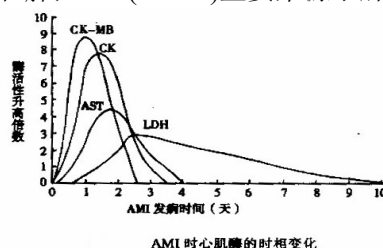
LDH 总活性测定 104-245U/L(连续监测法)

LD 同工酶: LD₂>LD₁>LD₃>LD₄>LD₅

临床意义:

LD 活性升高见于:

- ①心肌梗死: 常于 AMI 12-24h 开始升高, 且 LD₁ / LD₂ > 1.0, 10- 12d 恢复正常
- ②肝脏疾病升高明显, 肝细胞性黄疸时常 LD₅>LD₄, 阻塞性黄疸时常 LD₄>LD₅
- ③肝恶性肿瘤转移时常 LD₄ 和 LD₅ 升高, 白血病时常 LD₃ 和 LD₄ 升高为主
- ④骨骼肌疾病时常 LD₅>LD₄
- ⑤肺部疾患时常 LD₃ 增高⑥恶性贫血时常 LD 活性极度升高, LD₁>LD₂。



5) 心脏型脂肪酸结合蛋白 (Heart-Type Fatty Acid Binding Protein, FABP)

在心肌缺血/损伤 0.5~3h 内即可显著升高, 6h 达峰值, 12~24h 内恢复正常水平。在早期 (胸痛发生 6h 内) 诊断 AMI 的敏感度等于甚至优于肌红蛋白。

2. 心力衰竭生物标志物检测

1) B 型利钠肽 (BNP)

利钠肽 (Natriuretic peptide) 主要是由心血管系统分泌的活性肽, 主要分为 A、B、C 等型。B 型主要有心室分泌, 也存于脑中。

B-type natriuretic peptide (BNP) 是一种天然的钠利尿激素, 当心室由于血容量扩充或压力增高时, BNP 反应性释放入血, 导致血中升高。其反映心脏的代偿能力, 而不表示心肌损伤, 是用 congestive heart failure (CHF) 的早期、客观的生化指标。

参考值: <65 岁, <50ng/L; >65 岁, <100ng/L

临床意义:

- a) 用于心衰诊断与分级和预后的判断。
- b) 用于呼吸困难的鉴别。
- c) 用于心功能的监测和预后的判断。
- d) 心衰治疗监测、病情观察的指标。

2) 半乳糖凝集素-3 (Gal-3)

参考值：118-7500pg/ml

临床意义：

- a) 心脏纤维化的指标
- b) 心衰长期预后的判断价值高于诊断价值

3. 心脏疾病危险因素的检测

- 1) 血清脂质测定
- 2) 糖尿病及高血糖测定
- 3) 超敏 C-反应蛋白测定 (hs-CRP)

临床意义：

- a) 多次检测 hs-CRP > 3mg/L, 是炎症持续存在的信号，提示存在动脉粥样硬化的危险。
- b) hs-CRP 是心血管炎症病变的生物标志物，但缺乏特异性。

4) 同型半胱氨酸 (HCY) 测定

同型半胱氨酸是蛋氨酸和半胱氨酸代谢过程中一个重要的中间产物。高同型半胱氨酸血症已被许多研究证实是心脑血管疾病发病的独立危险因子，其致病机理可能与氧化机制造成的内皮损伤和功能失调，破坏体内凝血纤溶平衡，刺激血管平滑肌细胞增殖和影响脂质代谢等方面有关。

- a) 游离的巯基基团介导 H_2O_2 生成，产生细胞毒作用
- b) 同型半胱氨酸的二聚体可活化凝血 VII 因子，促进凝血
- c) HCY 抑制蛋白 C 活化
- d) 生理水平的 HCY 可增加内皮细胞组织因子的促凝活性
- e) HCY 可增加脂蛋白(a)与纤维蛋白结合能力

参考值：5~15umol/L；>15umol/L 为高 HCY 血症

临床意义：HCY 水平增高：动脉粥样硬化 (AS) 和心肌梗死 (MI)；中枢血管疾病；外周血管疾病；脑卒中、痴呆症和早发性痴呆；糖尿病并发症。

4. 小结

心肌损伤时：

最早升高：肌红蛋白 Mb

特异性最好：肌钙蛋白 cTn

CK 与 CK-MB 相比：CK-MB 优于 CK