

# 老年人高密度脂蛋白与高敏肌钙蛋白 T 的关系

刘源 肖文凯 高萌 付士辉 王浩 李冬云 骆雷鸣 白永悻 叶平

100853 北京, 解放军总医院南楼心血管内科 (刘源、肖文凯、高萌、王浩、李冬云、骆雷鸣、白永悻、叶平); 572013 海南省三亚, 解放军总医院海南分院心内科 (付士辉);

通信作者: 白永悻, Email: baiyongyi301@sina.com; 叶平, Email: yeping301@sina.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.06.022

**【摘要】目的** 高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C) 对心血管系统具有保护作用, 且低水平的 HDL-C 是独立于低密度脂蛋白胆固醇之外的心血管危险因素。高敏肌钙蛋白 T (hs-cTnT) 不仅是首选的心肌损伤标志物, 也是心血管不良预后有效的预测因子。国内外鲜有研究在社区老年人群中探讨 HDL-C 和 hs-cTnT 水平之间的关系。**方法** 在 885 例中国社区老年人群中对 HDL-C 与 hs-cTnT 水平之间的关系进行单因素分析及多元线性回归分析。**结果** 研究人群中共有 367 例男性 (41.5%) 和 518 例女性 (58.5%), 年龄范围为 60~96 岁, (69.2 ± 6.3) 岁。简单相关分析的结果表明, HDL-C 与 hs-cTnT 水平呈负相关关系 ( $r = -0.06$ ,  $P = 0.008$ )。在校正混杂因素后, 社区老年人群的 hs-cTnT 水平与 HDL-C 水平的所有四分位数组呈独立相关性。**结论** 在中国社区老年人群中发现 HDL-C 水平与心肌损伤独立相关。

**【关键词】** 高密度脂蛋白胆固醇; 高敏肌钙蛋白 T; 老年人; 心血管系统; 多因素分析; 关系

**基金项目:** 北京市科技新星资助项目 (Z121107002513124); 国家重点基础研究发展计划 (973 计划) (2013CB530804)

**Relationship between high-density lipoprotein and high-sensitivity cardiac troponin T in elderly** Liu Yuan, Xiao Wenkai, Gao Meng, Fu Shihui, Wang Hao, Li Dongyun, Luo Leiming, Bai Yongyi, Ye Ping  
Department of Geriatric Cardiology, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100803, China. (Liu Y, Xiao WK, Gao M, Wang H, Li DY, Luo LM, Bai YY, Ye P); Department of Cardiology, Hainan Branch of Chinese PLA General Hospital Sanya 57203, China. (Fu SH)

Corresponding author: Bai Yongyi, Email: baiyongyi301@sina.com; Ye Ping, Email: yeping301@sina.com

**【Abstract】Objective** To High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) has the protective effect on cardiovascular system and low levels of HDL-C are considered as risk factors of cardiovascular diseases independent of low-density lipoprotein cholesterol. High-sensitivity cardiac troponin T (hs-cTnT) was preferred marker of myocardial damage and predictor of cardiovascular outcomes. There was nearly no study exploring the relationship between HDL-C and hs-cTnT levels in community elderly. **Methods** To evaluate the correlation between HDL-C and hs-cTnT levels in a Chinese community population of 885 elderly, univariate analyses and multivariable linear regression analysis were performed. **Results** There were 367 males (41.5%) and 518 females (58.5%) in all. Their age ranged from 60 to 96 years, with a mean age of (69.2 ± 6.36) years. In univariate analyses, HDL-C levels were negatively related to hs-cTnT levels ( $r = -0.06$ ,  $P = 0.008$ ). After adjustment for some confounding factors, hs-cTnT levels were independently associated with different groups of HDL-C levels divided by the quartiles in community elderly. **Conclusions**

In Chinese community elderly, we found that HDL-C levels have the independent associations with myocardial damage.

**【Key words】** HDL-C; hs-cTnT; Elderly; Cardiovascular system; Multivariate analysis

**Fund program:** Beijing Star of Science and Technology Funded Project (Z121107002513124); National Key Basic Research Program of China (973 Program) (2013CB530804)

心肌梗死及时准确的诊断是临床医生非常关心的问题<sup>[1]</sup>。心肌缺血坏死时释放的肌钙蛋白有着接近 100% 的心肌组织特异性以及相对较高的灵敏度,能够反映微观区域的心肌损伤,成为心肌坏死的首选生物标志物<sup>[2]</sup>。心肌梗死全球定义将肌钙蛋白水平升高明确为心肌梗死诊断的重要标准之一<sup>[3]</sup>。肌钙蛋白 T 的检测方法成为公认的急性心肌梗死诊断的标准方法。心肌缺血风险的早期识别是至关重要的,因为早期识别就意味着早期诊断和早期干预<sup>[4]</sup>。最新的高敏肌钙蛋白 T (hs-cTnT) 检测方法可以有效测量极低水平的肌钙蛋白 T 和及时发现轻微的肌钙蛋白 T 水平上升,是甄别亚临床心肌损伤的有效手段<sup>[5-7]</sup>。使用 hs-cTnT 明显提高了心肌梗死诊断的效率和准确性患者也就更有可能更早地接收标准化的再血管化治疗和更早地转入监护室给予持续的规范治疗<sup>[8-11]</sup>。除此之外,肌钙蛋白是急性冠脉综合症患者危险分层的重要的生物标志物,而 hs-cTnT 对不良预后的判断价值也要明显优于普通检测方法<sup>[12-15]</sup>。总之,hs-cTnT 不仅是首选的心肌损伤标志物,也是心血管不良预后有效的预测因子。

HDL-C 是一种主要在肝脏和小肠内合成的高度异质性的脂蛋白。HDL-C 对动脉血管具有保护作用<sup>[16-17]</sup>,且低水平的 HDL-C 是独立于低密度脂蛋白胆固醇之外的心血管危险因素。本研究旨在利用 hs-cTnT 这一发现亚临床心肌损伤和判断心血管不良预后有效手段,通过观察 HDL-C 和 hs-cTnT 水平之间的关系去研究 HDL-C 对亚临床心肌损伤及心血管不良预后的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本研究是一项以社区为基础的横断面研究,选取了北京市石景山区苹果园社区。所有参与者均为社区内的永久居民,年龄 $\geq 60$ 岁。全部种族为汉族。长期卧床、恶性肿瘤、精神障碍、严重心肺功能衰竭或透析的患者不纳入本调查。2007 年 9 月至 2009 年 1 月开展了本次调查。在数据分析过程中,排除了患有冠心病、脑血管病、心力衰竭及外周血管病的患者,最终本次分析共获取 885 例受试者的完整资料。本课题研究方案经解放军总医院伦理委员会审核通过,被调查者均签定知情同意书。

### 1.2 问卷调查、病史采集

执行标准化的调查问卷,身份信息包括性别、年龄等,生活信息包括吸烟饮酒等。病史采集内容包括目前所患疾病,既往曾患疾病及目前治疗情况等。

### 1.3 体格检查

专人使用身高体质量测定仪测量,身高精确至 1 cm,体质量精确至 0.1 kg。体质量指数的计算公式为体质量 (kg) 除以的身高 (m) 的平方 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )。应用标准袖带水银柱式血压计 (鱼跃牌,江苏医疗设备有限责任公司) 进行收缩压 (SBP) 与舒张压 (DBP) 测量,间隔 1 min 后再测 1 次,计算 2 次平均值用于统计分析。

### 1.4 生化指标测定

所有受检者禁食 12 h 后由护士穿刺收集静脉血 10 mL。既往未曾诊断为糖尿病患者按照美国糖尿病协会规定的口服葡萄糖耐量试验标准,口服 75 g 葡萄糖水 120 min 后,再次抽取静脉血样 5 mL;已经明确诊断糖尿病者,进食 100 g 面粉做成的馒头 (由解放军总医院内分泌科提供) 120 min 后,再次抽取静脉血样 5 mL。所有血液标本依照统一规范保存和运送,同 1 d 内送至解放军总医院生化科,由对患者信息完全不知情的专业技术人员分离血清后使用全自动生化检测仪 (Roche6000 型自动生化仪) 化验各项指标。空腹血糖、总胆固醇、甘油三酯、HDL-C、低密度脂蛋白胆固醇和尿酸的浓度分别使用各自的酶法试剂盒 (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, 德国),在 Roche6000 型自动生化仪 (Roche Diagnostics 公司,美国) 上测定。hs-cTnT 使用 hs-cTnT 试剂盒 (罗氏诊断公司,巴塞尔,瑞士) 在模块化 E170 分析仪 (罗氏诊断公司,巴塞尔,瑞士) 进行电化学发光免疫分析。血清肌酐水平用 Roche 酶法试剂盒 (Roche Diagnostics GmbH) 在肾内科实验室日立 7600 自动分析仪 (日立,东京,日本) 上测定。同型半胱氨酸水平是在 Dimension RxL Max 分析仪 (西门子医疗诊断公司,德国) 通过高效液相色谱法荧光测定。高敏 C 反应蛋白水平是使用免疫比浊法试剂盒 (西门子医疗诊断公司,德国) 测定。口服葡萄糖或馒头后 120 min 的餐后血样只测血糖。

### 1.5 变量定义

吸烟的概念为每天吸烟至少 1 支,并持续至少 1 年。高血压的定义为收缩压 (SBP)  $\geq 140$  mmHg ( $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$ ),舒张压 (DBP)  $\geq 90$  mmHg,和 (或) 规律使用降压药物。糖尿病的定义为空腹血糖水平  $\geq 7.1 \text{ mmol/L}$ ,2 h 后静脉血糖水平  $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$ ,和 (或) 使用降血糖药或胰岛素。血肌酐数据输入以下校准方程:

$$\text{Jaffe 的动力学方法血肌酐 (mg/dL)} = 0.795 \times [\text{酶学方法血肌酐 (mg/L)}] + 0.29$$

eGFR 的计算利用中国修改的 CMDRD 方程如下:

$$\text{eGFR} [\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)] = 175 \times \text{校准血肌酐} (\text{mg}/\text{dL}) - 1.234 \times \text{年龄} (\text{岁}) - 0.179 (\times 0.79, \text{女性}).$$

### 1.6 统计学方法

经正态性检验符合正态分布的连续变量表示为均数和标准差, 偏斜变量表示为中位数与四分位间距, 分类变量表示为数字和百分比。在单因素分析中, 连续变量使用 Pearson 相关分析, 分类变量使用 Spearman 相关分析。为了评估 HDL-C 与 hs-cTnT 水平之间的相关性, 本研究还进行了多元线性回归分析以避免混杂因素(协变量)的干扰。同时, 为了更好地了解 hs-cTnT 和 HDL-C 水平不同的四分位数组之间的相关性, 还对 HDL-C 水平不同的四分位数组进行了多元逐步回归分析, 以获得比值比和 95% 可信区间。HDL-C 水平四分位数组 1 被用作参考。回归模型 1 对年龄和性别进行了校正; 模型 2 对高血压, 糖尿病, 是否吸烟, 体质质量指数, 心率, 收缩压, 舒张压, eGFR, 总胆固醇, 甘油三酯, 低密度脂蛋白胆固醇, 空腹血糖和高敏 C 反应蛋白水平进行了校正; 模型 3 对模型 2 以外的包括是否使用阿司匹林、他汀类药物、β 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂和血管紧张素受体拮抗剂等因素进行了校正。所有的数据录入和管理是在一个 Excel 电子表格中进行, 并使用 SAS 统计软件(SAS 研究所股份有限公司, 美国) 9.1 版本对数据进行了分析。以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 调查人群基本特征

本研究中包含 885 例资料完整的受试者, 其中包括 367 例男性 (41.5%), 女性 518 例 (58.5%), 年龄范围为 60 ~ 96 岁, (69.2 ± 6.3) 岁。共有 237 例吸烟者 (26.8%), 187 例糖尿病患者 (21.1%) 和 463 例高血压患者 (52.3%)。表 1 列出了本研究参与者的一般特征。

### 2.2 调查人群 HDL-C 与 hs-cTnT 水平的关系

为了研究 HDL-C 和 hs-cTnT 水平之间的关系, 先将 HDL-C 和 hs-cTnT 水平作为连续变量进行单因素和多因素分析。简单相关分析的结果表明, HDL-C 与 hs-cTnT 水平呈负相关关系 ( $r = -0.06, P = 0.008$ )。见表 2。

表 1 参与者的一般特征

Table 1 General characteristics of participants

参数	调查结果
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	69.2 ± 6.3
男性比例 (%)	41.5
体质质量指数 ( $\text{kg}/\text{m}^2, \bar{x} \pm s$ )	25.5 ± 3.5
收缩压 (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	133.4 ± 18.1
舒张压 (mmHg, $\bar{x} \pm s$ )	75.3 ± 10.6
总胆固醇 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$ )	5.04 ± 0.94
甘油三酯 (mmol/L, $M (P_{25}, P_{75})$ )	1.50 (1.13, 2.11)
高密度脂蛋白胆固醇 (mmol/L, $M (P_{25}, P_{75})$ )	1.41 ± 0.38
低密度脂蛋白胆固醇 (mmol/L, $M (P_{25}, P_{75})$ )	3.01 ± 0.71
空腹血糖 (mmol/L, $M (P_{25}, P_{75})$ )	5.32 ± 1.66
同型半胱氨酸 ( $\mu\text{mol}/\text{L}, M (P_{25}, P_{75})$ )	18.8 (15.9, 23.1)
高敏 C 反应蛋白 (mg/L, $M (P_{25}, P_{75})$ )	0.25 (0.15, 0.38)
估算的肾小球滤过率 [ $\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73\text{m}^2)$ ]	87.8 ± 143
尿酸 ( $\mu\text{mol}/\text{L}$ )	294.7 ± 14.6
高敏肌钙蛋白 T (pg/dL)	7.62 ± 10.39
高敏肌钙蛋白 T 可测 (%)	62.2
高敏肌钙蛋白 T 升高 (%)	12.1
现吸烟 (%)	26.8
糖尿病 (%)	21.1
高血压 (%)	52.3

表 2 高密度脂蛋白胆固醇和高敏肌钙蛋白 T 之间的关系

Table 2 Relationship between high-density lipoprotein cholesterol and high-sensitivity cardiac troponin T

指标	简单相关系数	P 值	β	P 值
高密度脂蛋白胆固醇	-0.06	0.008	-0.07	0.31
其他因素				
年龄 (岁)	0.32	<0.01	0.112	<0.01
男性比例 (%)	...	...	0.200	<0.01
高血压 (%)	...	...	...	...
糖尿病 (%)	...	...	...	...
现吸烟 (%)	...	...	...	...
体质质量指数 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	0.04	0.18	...	...
收缩压 (mm Hg)	0.07	0.04	...	...
舒张压 (mm Hg)	-0.10	0.002	...	...
总胆固醇 (mmol/L)	-0.07	0.03	...	...
甘油三酯 (mmol/L)	-0.03	0.38	...	...
低密度脂蛋白胆固醇 (mmol/L)	-0.01	0.86	...	...
空腹血糖 (mmol/L)	0.05	0.02	0.10	<0.01
高敏 C 反应蛋白 (mg/L)	0.14	0.01	...	...
尿酸 ( $\mu\text{mol}/\text{L}$ )	0.17	<0.01	...	...
同型半胱氨酸 ( $\mu\text{mol}/\text{L}$ )	0.13	<0.01	...	...
估算的肾小球滤过率 [ $\text{mL}/(\text{min} \cdot 1.73\text{m}^2)$ ]	-0.22	<0.001	-0.01	0.016

多元线性回归分析未显示 HDL-C 与 hs-cTnT 水平独立相关; 此外, 男性, 年龄, 空腹血糖和 eGFR 水平分别独立地与 hs-cTnT 水平相关。再依照四分位数, 将 HDL-C 水平分为四组 (< 1.15 mmol/L, 1.15 ~ 1.35 mmol/L, 1.36 ~ 1.59 mmol/L

L 和  $\geq 1.60$  mmol/L)。表 3 显示了参与者的 hs-cTnT 和 HDL-C 水平不同的四分位数组之间的关系。建立逐步 Logistic 回归模型,以 HDL-C 的第一四分位数组作为参考。结果说明,在调整了包括高血压、糖尿病、是否吸烟、体质量指数、心率、收缩压、舒张压、eGFR、总胆固醇、甘油三酯、低

密度脂蛋白胆固醇、空腹血糖和高敏 C 反应蛋白水平、是否使用阿司匹林、他汀类药物、 $\beta$  受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂和血管紧张素受体拮抗剂等在内的混杂因素后,hs-cTnT 水平与 HDL-C 水平的所有四分位数组呈独立相关性。

表 3 高敏肌钙蛋白 T 和高密度脂蛋白胆固醇不同的四分位数之间的关系

Table 3 Relationship between different quartiles of high-density lipoprotein cholesterol and high-sensitivity cardiac troponin T

高密度脂蛋白胆固醇, mmol/L	四分位数组 1	四分位数组 2	四分位数组 3	四分位数组 4
未校正				
比值比	参考值	0.74 (0.56 ~ 0.99)	0.87 (0.75 ~ 1.00)	0.79 (0.72 ~ 0.87)
P 值		0.046	0.057	<0.001
<sup>a</sup> 模型 1				
比值比	参考值	0.82 (0.60 ~ 1.11)	0.96 (0.82 ~ 1.12)	0.84 (0.76 ~ 0.94)
P 值		0.203	0.600	0.002
<sup>b</sup> 模型 2				
P 值		0.056	0.261	0.005
<sup>c</sup> 模型 3				
比值比	参考值	0.71 (0.49 ~ 1.00)	0.89 (0.74 ~ 1.08)	0.80 (0.69 ~ 0.93)
P 值		0.054	0.252	0.005

注:比值比通过对可比测高敏肌钙蛋白 T ( $\geq 3.0$  pg/mL) 与不可测高敏肌钙蛋白 T 获得。<sup>a</sup> 模型 1 经过年龄和性别校正;<sup>b</sup> 模型 2 经过高血压,糖尿病,是否吸烟,体质量指数,心率,收缩压,舒张压,肾小球滤过率,总胆固醇,甘油三酯,低密度脂蛋白胆固醇,空腹血糖和高敏 C 反应蛋白水平校正;<sup>c</sup> 模型 3 经过模型 2 以外的包括是否使用阿司匹林、他汀类药物、 $\beta$  受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂和血管紧张素受体拮抗剂等因素校正

### 3 讨论

HDL-C 具有抗动脉粥样硬化的生物学活性,是心血管疾病发生发展的一个非常重要的负性危险因素。首要的原因就是 HDL 能够逆向转运胆固醇,从而降低血浆和血管壁中的胆固醇水平。其次,HDL 还具有抗炎及抗氧化作用,对动脉血管壁有直接的保护作用,并能促进动脉粥样斑块的消退。蛋白组学研究发现在 HDL 蛋白质组中包括 40 余种蛋白质,其中仅有约三分之一的蛋白质参与介导脂质转运,其余的蛋白在诸如蛋白酶的抑制、补体调节和急性反应中施加影响。这提示 HDL 因其蛋白组的多样性而具有各种各样的作用,除了外排磷脂、胆固醇和甘油三酯,HDL 也可以运输和递送有生物活性的信号分子,如鞘氨醇-1-磷酸和氧固醇,而产生更为广泛的细胞效应。流行病学资料也显示,HDL-C 水平与心血管疾病事件呈负相关,如著名的佛明汉姆心脏病学研究发现 HDL-C 水平和冠心病发生率为反比关系,且低水平 HDL-C 是不良心血管疾病预后的独立预测因子。同时,也有一系列研究发现升高 HDL-C 的药物可以降低心

血管事件风险。在疑似急性心肌梗死患者中,心肌细胞的收缩结构是首选生化标志物。升高的肌钙蛋白水平和冠状动脉缺血事件之间的关系已经非常明确,即使是肌钙蛋白水平的轻微升高都与急性冠脉综合征患者不良结局的风险增加密切相关。有研究发现老年非 ST 段抬高型急性冠脉综合征患者行紧急 PCI 术时,添加低剂量的升高 HDL-C 水平药物(如瑞舒伐他汀类),可降低血浆中升高的肌钙蛋白、C-反应蛋白、肌酸激酶同工酶、可溶性凝集素样氧化低密度脂蛋白受体-1 (sLox-1) 的水平,减轻 PCI 术所致的心肌损伤和炎症反应,尤其对 PCI 术后 1 个月左室射血分数的提高起到很好的改善作用。同时,也有研究发现急性冠脉综合征患者炎症反应的严重程度与 HDL-C 水平的高低密切相关,且极低水平 HDL-C 的患者住院病死率明显高于较高水平 HDL-C 的患者。因此,密切监测危重症患者 HDL-C 水平,及时使用药物干预提升 HDL-C 水平对于患者的预后有重要的意义。

在无心血管疾病的老年人群中,心肌肌钙蛋白水平轻微升高与死亡率增加有关。因此,完全可以相信,低于常规检测范围的 hs-cTnT 检测能够进一

步区分受试者未来心血管事件的风险。而 hs-cTnT 检测方法也就应运而生, 允许最低测量浓度较常规测量方法低 10% 左右。研究 HDL-C 和 hs-cTnT 水平之间的关系, 既有利于分析 HDL-C 水平变化对心肌损伤的作用, 也可以判断 HDL-C 水平变化对心血管预后和全因死亡的影响。然而, 国内外鲜有研究探讨两者之间的关系。本研究证实, HDL-C 水平与 hs-cTnT 水平负相关, 经多因素校正后, 根据四分位数分组的 HDL-C 水平是 hs-cTnT 水平的独立相关因素。

### 参 考 文 献

- [1] Anderson JL, Adams CD, Antman EM, et al. 2011 ACCF/AHA focused update incorporated into the ACC/AHA 2007 Guidelines for the Management of Patients with Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines developed in collaboration with the American Academy of Family Physicians, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons [J]. *Circulation*, 2011, 123 (18): e426 - 579. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318212bb8b.
- [2] Morrow DA, Cannon CP, Jesse RL, et al. National Academy of Clinical Biochemistry Laboratory Medicine Practice Guidelines: Clinical characteristics and utilization of biochemical markers in acute coronary syndromes [J]. *Circulation*, 2007, 115 (13): e356-e375. DOI: 10.1373/clinchem\_2008.105494.
- [3] Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60 (16): 1581-198. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.08.001.
- [4] Mehta SR, Granger CB, Boden WE, et al. Early versus delayed invasive intervention in acute coronary syndromes [J]. *N Engl J Med*, 2009, 360 (21): 2165-2175. DOI: 10.1056/NEJMoa0807986.
- [5] Reichlin T, Hochholzer W, Bassetti S, et al. Early diagnosis of myocardial infarction with sensitive cardiac troponin assays [J]. *Engl J Med*, 2009, 361 (9): 858-867. DOI: 10.1056/NEJMoa0900428.
- [6] Reiter M, Twerenbold R, Reichlin T, et al. Early diagnosis of acute myocardial infarction in patients with pre-existing coronary artery disease using more sensitive cardiac troponin assays [J]. *Eur Heart J*, 2012, 33 (8): 988-997. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr376.
- [7] Reichlin T, Hochholzer W, Bassetti S, et al. Early diagnosis of myocardial infarction with sensitive cardiac troponin assays [J]. *N Engl J Med*, 2009, 361 (9): 858-867. DOI: 10.1056/NEJMoa0900428.
- [8] Giannitsis E, Kurz K, Hallermayer K, et al. Analytical validation of a high-sensitivity cardiac troponin T assay [J]. *Clin Chem*, 2010, 56 (2): 254-261. DOI: 10.1373/clinchem.2009.132654.
- [9] Wright RS, Anderson JL, Adams CD, et al. 2011 ACCF/AHA focused update incorporated into the ACC/AHA 2007 Guidelines for the Management of Patients with Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines developed in collaboration with the American Academy of Family Physicians, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57: e215-e367. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318212bb8b.
- [10] Reichlin T, Hochholzer W, Bassetti S, et al. Early diagnosis of myocardial infarction with sensitive cardiac troponin assays [J]. *N Engl J Med*, 2009, 361 (9): 858-867. DOI: 10.1056/NEJMoa0900428.
- [11] Reiter M, Twerenbold R, Reichlin T, et al. Early diagnosis of acute myocardial infarction in the elderly using more sensitive cardiac troponin assays [J]. *Eur Heart J*, 2011, 32 (11): 1379-1389. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr033.
- [12] Reiter M, Twerenbold R, Reichlin T, et al. Early diagnosis of acute myocardial infarction in patients with pre-existing coronary artery disease using more sensitive cardiac troponin assays [J]. *Eur Heart J*, 2012, 33 (8): 988-997. DOI: 10.1093/eurheartj/ehr376.
- [13] Ang DS, Kao MP, Dow E, et al. The prognostic value of a 7-week high sensitivity troponin T level after an acute coronary syndrome [J]. *Heart*, 2012, 98 (15): 1160-1165. DOI: 10.1136/heartjnl-2012-301635.
- [14] deFilippi CR, de Lemos JA, Christenson RH, et al. Association of serial measures of cardiac troponin T using a sensitive assay with incident heart failure and cardiovascular mortality in older adults [J]. *JAMA*, 2010, 304 (22): 2494-2502. DOI: 10.1001/jama.2010.1708.
- [15] Saunders JT, Nambi V, de Lemos JA, et al. Cardiac troponin T measured by a highly sensitive assay predicts coronary heart disease, heart failure, and mortality in the Atherosclerosis Risk in Communities Study [J]. *Circulation*, 2011, 123 (13): 1367-1376. DOI: 10.1161/circulation.110.005264.
- [16] Plump AS, Scott CJ, Breslow JL. Human apolipoprotein A-I gene expression increases high density lipoprotein and suppresses atherosclerosis in the apolipoprotein E-deficient mouse [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1994, 91 (20): 9607-9611.
- [17] Khera AV, Cuchel M, de la Llera-Moya M, et al. Cholesterol efflux capacity, high-density lipoprotein function, and atherosclerosis [J]. *N Engl J Med*, 2011, 364 (2): 127-135. DOI: 10.1056/NEJMoa1001689.

(收稿日期: 2016-04-02)

(本文编辑: 何小军)