

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.23.022

文章编号: 1005-8982 (2019) 23-0113-05

冠状动脉粥样硬化性心脏病患者血清 LP-PLA2、NEFA 水平变化及其临床意义

谭震, 罗倩, 刘益均, 余冬梅, 邓学军

(遂宁市中心医院 心血管中心, 四川 遂宁 629000)

摘要: 目的 探讨冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下简称冠心病)患者血清脂蛋白相关磷脂酶 A2(LP-PLA2)、游离脂肪酸(NEFA)水平变化并分析其临床意义。**方法** 选取2015年3月—2016年4月遂宁市中心医院心血管中心收治的冠心病患者138例作为研究组,根据Gensini总积分分为轻度病变组42例,中度病变组47例和重度病变组49例;根据病变支数分为单支病变组40例,双支病变组49例和三支病变组49例。选取同期该院的健康体检者46例作为对照组。比较各组血清LP-PLA2、NEFA水平,并分析血清LP-PLA2、NEFA水平与冠心病患者冠状动脉病变程度的关系及对随访3年发生心血管事件的影响。**结果** 不同病变组患者的性别、年龄、LP-PLA2、NEFA、伴随糖尿病及高血压比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),体重指数、吸烟、喝酒、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、同型半胱氨酸(Hcy)、C反应蛋白(CRP)和左室射血分数(LVEF)比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。随访至2019年4月,46例健康体检者未出现心血管事件,138例冠心病患者发生心血管事件57例,心血管事件发生率为41.30%。二元Logistic回归分析,结果显示,不同病变程度[OR=2.546(95%CI:2.001,4.013)]、不同病变支数[OR=2.453(95%CI:2.000,4.014)]、血清LP-PLA2[OR=2.453(95%CI:2.758,5.346)]和NEFA[OR=4.034(95%CI:2.014,5.896)]为冠心病患者3年随访期间发生心血管事件的危险因素($P < 0.05$)。**结论** 冠心病患者血清LP-PLA2、NEFA高表达,其水平与冠状动脉病变严重程度密切相关,并影响患者预后。

关键词: 冠状动脉粥样硬化性心脏病;脂蛋白相关磷脂酶A2;游离脂肪酸

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Changes of serum LP-PLA2 and NEFA levels in patients with coronary heart disease and their clinical significance

Zhen Tan, Qian Luo, Yi-Jun Liu, Dong-Mei Yu, Xue-jun Deng

(Department of Cardiology, The Suining Central Hospital, Suining, Sichuan 629000, China)

Abstract: Objective To study the changes of serum lipoprotein-related phospholipase A2 (LP-PLA2) and nonesterified fatty acid (NEFA) levels in patients with coronary heart disease and to analyze their clinical significance. **Methods** From March 2015 to April 2016, 138 patients with coronary heart disease were selected as study group. According to Gensini total score, they were divided into mild lesion group (42 cases), moderate lesion group (47 cases) and severe lesion group (49 cases). According to the number of lesions, 40 patients were divided into the single-vessel disease group (40 cases), double-vessel disease group (49 cases) and three-vessel disease group (49 cases). 46 healthy persons who received physical examination in the same period were selected as control group. The serum level of LP-PLA2 and NEFA was compared in each group, and the relationship between the level of LP-PLA2 and NEFA and the severity of coronary artery disease, and the impact of cardiovascular events on follow-up for 3

收稿日期: 2019-06-11

[通信作者] 邓学军, E-mail: dengxuejun2005@163.com

years were analyzed. **Results** There were significant differences in gender ratio, age, LP-PLA2, NEFA, concomitant diabetes and hypertension between the different disease groups ($P < 0.05$). There were no significant differences in body mass index, smoking, TC, TG, LDL-C, HDL-C, Hcy, CRP and LVEF ($P > 0.05$). The follow-up ended in April 2019. There were no cardiovascular events in 46 healthy subjects, 57 cases of cardiovascular events occurred in 138 patients with coronary heart disease, and the incidence of cardiovascular events was 41.30%. Binary logistic regression analysis showed that different lesions [$\hat{OR} = 2.546$ (95% CI: 2.001, 4.013)], different lesions [$\hat{OR} = 2.453$ (95% CI: 2.000, 4.014)], serum LP-PLA2 [$\hat{OR} = 2.453$ (95% CI: 2.758, 5.346)] and NEFA [$\hat{OR} = 4.034$ (95% CI: 2.014, 5.896)] were independent risks for cardiovascular events in patients with coronary heart disease during 3 years of follow-up ($P < 0.05$). **Conclusion** LP-PLA2 and NEFA is highly expressed in patients with coronary heart disease, and their levels are closely related to the severity of coronary artery disease, as the independent risks for cardiovascular events in patients with coronary heart disease.

Keywords: coronary disease; lipoprotein-associated phospholipase A2; fatty acids, nonesterified

冠状动脉粥样硬化性心脏病（以下简称冠心病）是心血管系统常见病与多发病。近年来，随着我国人口老龄化和人们生活习惯的改变，我国冠心病的发病率呈上升趋势。最新流行病学调查显示，我国居民冠心病患病率为 10.2%，10 年上升 2.3 倍，且发病年龄趋于年轻化^[1]。冠心病的主要病理基础是冠状动脉粥样硬化，但冠状动脉粥样硬化发病机制复杂，至今仍未完全明确。近年来研究发现，脂质异常沉积和冠状动脉血管内皮炎症反应在冠状动脉粥样硬化形成过程中起重要的作用^[2]。脂蛋白相关磷脂酶 A2（alipoprotein-related phospholipase A2, LP-PLA2）是一种血管特异性炎症因子，它可以损伤血管内皮，促进动脉粥样硬化的发生^[3]。游离脂肪酸（nonesterified fatty acid, NEFA）是脂肪代谢产物之一，血清 NEFA 水平异常升高是导致脂质沉积的重要原因，也是导致动脉内皮损伤的重要因素^[4]。本研究分析冠心病患者血清 LP-PLA2、NEFA 水平变化及其临床意义，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2015 年 3 月—2016 年 4 月遂宁市中心医院心血管中心收治的冠心病患者 138 例作为研究组。选择同期本院健康体检者 46 例为对照。所有受试对象均签署知情同意书，研究经本院医学伦理委员会批准。

1.2 纳入和排除标准

纳入标准：①所有患者符合中华医学会心内科分会所制定的冠心病诊断标准^[5]，并经冠状动脉造影确诊；②年龄 ≥ 18 岁；③临床病历资料完整。排除标准：①伴有慢性肾脏疾病、慢性肝病者；②合并恶性肿

瘤患者；③存在认知功能障碍或无法正常交流者；④妊娠期或哺乳期妇女；⑤入院前 3 个月内发生过心血管事件者。

1.3 分组及给药

进行冠状动脉造影检测，并计算 Gensini 总积分，根据狭窄程度评分^[6]：狭窄程度 1% ~ 25% 为 1 分；26% ~ 50% 为 2 分；51% ~ 75% 为 4 分；76% ~ 90% 为 8 分；91% ~ 99% 为 16 分；完全闭塞为 32 分。然后不同冠状动脉节段乘以相应系数，系数为：左主干 5；前降支近段 2.5；前降支中段 1.5；前降支远段 1。根据 Gensini 总积分分为无病变组 46 例、轻度病变组（1.0 ~ 26.1 分）42 例，中度病变组（26.2 ~ 51.4 分）47 例和重度病变组（ ≥ 51.5 分）49 例。根据冠状动脉病变的累积支数，将患者分为①单支病变组 40 例：前降支、回旋支和右冠脉中任 1 单支血管狭窄 $\geq 50\%$ ；②双支病变组 49 例：前降支、回旋支和右冠状动脉中任意 2 单支血管狭窄 $\geq 50\%$ 或左主干病变；③三支病变组 49 例：前降支、回旋支和右冠状动脉均狭窄，或左主干合并右冠状动脉同时病变；④无病变组 46 例。所有患者均给予阿司匹林肠溶片、单硝酸异山梨酯、美托洛尔、维拉帕米和氯吡格雷治疗，持续治疗 6 个月，存在高血压和糖尿病的患者同期给予降血压和降血糖药。建议所有受试者进行力所能及的劳作或体育锻炼。

1.4 指标检测

1.4.1 受试者的一般情况 记录所有受试者的性别、年龄、体重指数、并发症等一般情况。

1.4.2 血清 LP-PLA2 和 NEFA 检测 研究组于入院次日采集清晨空腹静脉血 5 ml，对照组于体检当日采集

空腹静脉血 5 ml,以 3 500 r/min 离心 10 min,分离血清。应用全自动生化仪(7600 型,日本株式会社)检测血清 LP-PLA2 水平,采用氧化酶法检测血清 NEFA 水平,相关试剂均购自重庆中元生物有限公司。

1.4.3 血清生化指标检测 取血清,采用全自动生化仪检测血清总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)。采用酶联免疫吸附试验检测同型半胱氨酸(Homocysteine, Hcy)和 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)。采用超声心动图检测患者的左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)。

1.4.4 随访 采用复诊、电话、微信、邮件等方式进行随访,随访截止 2019 年 4 月,随访时间至少 3 年,记录所有受试者随访期间发生的心血管事件:因心血管事件死亡、心绞痛、心肌梗死、心律失常、心源性猝死、脑中风等。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 20.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验或方差分析,计数资料以构成比或率(%)表示,比较采用

χ^2 检验,影响因素的分析采用 Logistic 回归模型, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同病变程度组患者的相关指标比较

不同病变程度组患者的性别、年龄、LP-PLA2、NEFA、伴随糖尿病及高血压比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),体重指数、吸烟、喝酒、TC、TG、LDL-C、HDL-C、Hcy、CRP 和 LVEF 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.2 不同病变支数组患者的相关指标比较

不同病变支数组患者的性别、年龄、LP-PLA2、NEFA、伴随糖尿病及高血压比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),体重指数、吸烟、喝酒、TC、TG、LDL-C、HDL-C、Hcy、CRP 和 LVEF 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 影响冠心病患者发生心血管事件的 Logistic 回归分析

截止 2019 年 4 月,所有受试者均接受随访,46 例健康体检者未出现心血管事件,138 例冠心病患者发生心血管事件 57 例,心血管事件发生率为 41.30%。

表 1 不同病变程度组患者的相关指标比较

组别	n	男/女/ 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重指数/ (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	吸烟 例(%)	喝酒 例(%)	LP-PLA2/ (μL , $\bar{x} \pm s$)	NEFA/(mmol/L , $\bar{x} \pm s$)	TC/(mmol/L , $\bar{x} \pm s$)
无病变组	46	18/28	56.2 \pm 12.5	23.4 \pm 5.6	8 (17.39)	12 (26.09)	346.52 \pm 98.25	0.47 \pm 0.11	4.68 \pm 0.59
轻度病变组	42	17/25	58.4 \pm 12.9	23.1 \pm 5.1	12 (28.57)	17 (40.48)	357.16 \pm 106.25	0.57 \pm 0.13	4.72 \pm 0.62
中度病变组	47	25/22	61.6 \pm 13.9	23.9 \pm 5.4	18 (38.30)	21 (44.68)	438.94 \pm 142.26	0.93 \pm 0.38	4.82 \pm 0.63
重度病变组	49	32/17	63.7 \pm 14.8	24.1 \pm 5.9	19 (38.78)	12 (24.49)	776.93 \pm 118.26	1.23 \pm 0.32	5.00 \pm 0.67
χ^2/F 值		8.481	2.818	0.305	6.656	6.454	140.271	79.980	2.435
P 值		0.037	0.041	0.822	0.084	0.092	0.000	0.000	0.066

组别	TG/(mmol/L , $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/(mmol/L , $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/(mmol/L , $\bar{x} \pm s$)	Hcy/(mmol/L , $\bar{x} \pm s$)	CRP/(mg/L , $\bar{x} \pm s$)	LVEF/(%, $\bar{x} \pm s$)	并发症	
							糖尿病 例(%)	高血压 例(%)
无病变组	1.52 \pm 0.63	2.83 \pm 0.59	3.85 \pm 0.72	13.45 \pm 3.26	12.26 \pm 4.26	65.21 \pm 9.59	0 (0.00)	0 (0.00)
轻度病变组	1.62 \pm 0.56	2.95 \pm 0.63	3.76 \pm 0.68	14.49 \pm 4.48	12.39 \pm 4.59	64.05 \pm 9.38	4 (9.52)	4 (9.52)
中度病变组	1.73 \pm 0.63	3.04 \pm 0.67	3.65 \pm 0.62	15.58 \pm 5.19	13.68 \pm 4.68	62.89 \pm 9.27	6 (12.77)	7 (14.89)
重度病变组	1.77 \pm 0.68	3.20 \pm 0.75	3.52 \pm 0.57	16.00 \pm 6.03	14.47 \pm 4.79	60.86 \pm 8.64	9 (18.37)	8 (16.33)
F/χ^2 值	1.533	2.603	2.283	2.587	2.498	1.923	9.050	8.290
P 值	0.208	0.053	0.081	0.055	0.061	0.127	0.029	0.040

表 2 不同病变支数组患者的相关指标比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重指数/(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	吸烟例(%)	喝酒例(%)	LP-PLA2/(U/L, $\bar{x} \pm s$)	NEFA/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)
无病变组	46	18/28	56.2 ± 12.5	23.4 ± 5.6	8 (17.39)	12 (26.09)	346.52 ± 98.25	0.47 ± 0.11	4.68 ± 0.59
单支病变组	40	18/22	58.1 ± 13.2	23.5 ± 5.0	13 (32.50)	16 (40.00)	357.16 ± 106.25	0.59 ± 0.14	4.68 ± 0.59
双支病变组	49	23/26	62.0 ± 13.9	23.6 ± 5.3	15 (30.61)	21 (42.86)	438.94 ± 142.26	0.62 ± 0.29	4.75 ± 0.67
三支病变组	49	33/16	63.4 ± 14.5	24.1 ± 5.7	21 (42.86)	25 (51.02)	776.93 ± 118.26	1.51 ± 0.39	4.82 ± 0.69
χ^2/F 值		8.656	2.846	0.144	7.252	6.341	140.271	158.513	1.634
P 值		0.034	0.039	0.934	0.064	0.096	0.000	0.000	0.183

组别	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	Hcy/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	LVEF/(%, $\bar{x} \pm s$)	并发症	
							糖尿病例(%)	高血压例(%)
无病变组	1.52 ± 0.63	2.83 ± 0.59	3.85 ± 0.72	13.45 ± 3.26	12.26 ± 4.26	65.21 ± 9.59	0 (0.00)	0 (0.00)
单支病变组	1.63 ± 0.64	2.96 ± 0.67	3.72 ± 0.62	14.39 ± 5.32	12.76 ± 4.72	64.14 ± 9.26	4 (10.00)	3 (7.50)
双支病变组	1.69 ± 0.68	3.09 ± 0.62	3.68 ± 0.68	15.24 ± 5.79	13.26 ± 4.95	63.38 ± 8.57	7 (14.29)	8 (16.33)
三支病变组	1.80 ± 0.72	3.14 ± 0.72	3.53 ± 0.59	16.38 ± 6.12	14.54 ± 4.98	60.34 ± 8.95	8 (16.33)	8 (16.33)
F/ χ^2 值	1.438	2.124	1.956	2.642	2.008	2.519	8.037	9.453
P 值	0.233	0.099	0.122	0.051	0.114	0.060	0.045	0.024

将表 1 和表 2 有统计学意义的参数作为自变量进行赋值：年龄 (≥ 50 岁 =1, <50 岁 =0)、性别 (男 =1, 女 =0)、是否患有糖尿病 (是 =1, 否 =0)、是否患有高血压 (是 =1, 否 =0)、血清 LP-PLA2 (≥ 223 =1, <223 =0)、NEFA (≥ 0.9 =1, <0.9 =0)、不同病变程度组 (无病变 =1, 单支病变 =2, 双支病变 =3, 三支病变 =4)、不同病变支数 (单支病变 =1, 双支病变 =2 和三支病变 =3), 冠心病患者随访期间发生心血管事件作

为因变量进行赋值, 是 =1, 否 =0。将赋值的因变量和自变量放入回归方程进行二元 Logistic 回归分析, 得到不同病变程度 [$\hat{OR}=2.546$ (95% CI: 2.001, 4.013)]、不同病变支数 [$\hat{OR}=2.453$ (95% CI: 2.000, 4.014)]、血清 LP-PLA2 [$\hat{OR}=3.962$ (95% CI: 2.758, 5.346)] 和 NEFA [$OR=4.034$ (95% CI: 2.014, 5.896)] 为冠心病患者 3 年随访期间发生心血管事件的独立危险因素 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 影响冠心病患者发生心血管事件的 Logistic 回归分析参数

因素	b	S_b	Wald χ^2 值	P 值	\hat{OR}	95% CI	
						下限	上限
年龄	0.010	0.005	0.895	0.940	0.823	0.015	1.258
性别	0.042	0.023	0.921	0.475	0.934	0.010	2.229
糖尿病	0.145	0.078	0.826	0.310	1.434	0.048	3.884
高血压	0.115	0.056	1.265	0.448	1.459	0.041	2.214
不同病变程度	0.561	0.264	6.126	0.006	2.546	2.001	4.013
不同病变支数	0.604	0.273	6.324	0.008	2.453	2.000	4.014
LP-PLA2	0.845	0.389	10.036	0.000	3.962	2.758	5.346
NEFA	1.105	0.551	11.354	0.000	4.034	2.014	5.896

3 讨论

近年来研究发现,在冠心病的形成过程中不仅有脂质的沉积,在动脉粥样硬化发生、发展过程中均有炎症参与其中。冠状动脉血管内皮炎症反应可以加重内皮细胞的损伤,促进动脉粥样硬化的进程,并导致粥样斑块不稳定。LP-PLA2 是一种新型血管特异性炎症因子,主要由淋巴细胞和巨噬细胞合成并分泌,可能具有促进动脉粥样硬化的作用,已成为目前临床研究的热点。研究表明,LP-PLA2 可以与氧化型低密度脂蛋白结合,并生产氧化型脂肪酸,导致动脉内皮细胞损伤^[8]。LP-PLA2 还可以诱导炎症细胞浸润,起到趋化因子的作用^[9]。NEFA 是一种非脂化的脂肪酸,属于脂肪代谢中间产物,其表达水平可有效反映机体脂代谢情况^[10]。血清 NEFA 水平异常升高不仅可以导致脂质异常沉积与动脉内膜产生,促进动脉粥样硬化的发生、发展^[11],NEFA 还可以引起细胞线粒体损伤,引起氧化应激反应,加重动脉内膜损伤^[12]。

本研究通过对冠心病患者和健康人比较发现,不同病变程度及不同病变支数受试者血清 LP-PLA2、NEFA 水平存在差异,且有随病变程度及病变支数的增加而升高的趋势,可见随着冠状动脉病变支数的不断增加,患者病变程度也就越严重,机体内的血管炎症反应程度随之加剧,导致 LP-PLA2 水平的急剧升高^[2],该结果与 JACKISCH^[13] 等研究报道结果类似,且二元 Logistic 回归分析显示血清 LP-PLA2 和 NEFA 为冠心病患者 3 年随访期间发生明显心血管事件的独立危险因素,进一步表明 LP-PLA2、NEFA 可能在冠心病的发生、发展及预后起至关重要的作用,与文献报道类似,原因在于:① LP-PLA2 可通过多种信号通路介导细胞炎症反应,进一步促进血管内皮损伤,引发动脉粥样硬化;② LP-PLA2 可通过和 LDL-C 相结合,特异性水解氧化动脉内膜下氧化低密度脂蛋白上的卵磷脂,生成活性促炎因子溶血卵磷脂以及氧化性有利脂肪酸,促使巨噬细胞吞噬直至形成泡沫细胞,同时激活的巨噬细胞会产生更多的 LP-PLA2^[14];③高浓度的 NEFA 会导致线粒体氧化供能机制遭受破坏,促进氧化应激的产生,从而损伤血管内皮细胞,增加心血管疾病发生的风险;④中重度冠心病患者体内存在不同程度的脂类代谢紊乱,且随着病变程度的逐渐加剧,脂类代谢紊乱情况越明显,NEFA 是临床用以反映机体脂类代谢的敏感指标,随着脂类代谢紊乱程

度的加剧,其表达水平相应升高。

综上所述,LP-PLA2、NEFA 与冠心病患者病变严重程度密切相关,两者表达水平的升高,往往预示着病变程度的加剧,与患者预后紧密相关。

参考文献:

- [1] ZHENG D, CAI A, XU R, ET AL. Effects and potential mechanism of atorvastatin treatment on LP-PLA2 in rats with dyslipidemia[J]. Arch Med Sci, 2018, 14(3): 629-634.
- [2] 陆文林,严士荣,赵领会,等. 血浆脂蛋白相关磷脂酶 A2 及非高密度脂蛋白胆固醇水平与冠状动脉病变程度关系的初步研究[J]. 中国医师杂志, 2016, 18(12): 1875-1877.
- [3] 范艳平,卢经君,唐静怡,等. 脂蛋白相关磷脂酶 A2 水平对老年稳定性冠心病患者心血管事件相关性的临床研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2017, 19(3): 312-313.
- [4] 陈伊,杜娟,郑哲,等. 冠状动脉旁路移植术前血清游离脂肪酸水平与术后心血管并发症风险的关系[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2017, 31(10): 991-994.
- [5] ZHENG D, CAI A, XU R, et al. Effects and potential mechanism of atorvastatin treatment on Lp-PLA2 in rats with dyslipidemia[J]. Arch Med Sci, 2018, 14(3): 629-634.
- [6] 中华医学会心脏病学会. 缺血性心脏病的命名及诊断标准[J]. 中华内科杂志, 1991, 20(4): 251-253.
- [7] SAIRAM S G, SOLA S, BAROOAH A, et al. The role of LP-PLA2 and biochemistry parameters as potential biomarkers of coronary artery disease in Asian south-indians: a case-control study[J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2017, 7(6): 589-597.
- [8] 罗富银,宋宗琴. 血清 LP-PLA2 水平与冠心病及其他炎性标志物的关系[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(3): 394-396.
- [9] 陈国强,朱圣娇. 冠心病患者 LP-PLA2 变化及其与炎症因子的关系分析[J]. 西南国防医药, 2018, 28(3): 209-212.
- [10] SIDDIQUI MK, KENNEDY G, CARR F, et al. Lp-PLA2 activity is associated with increased risk of diabetic retinopathy: a longitudinal disease progression study[J]. Diabetologia, 2018, 61(6): 1344-1353.
- [11] 袁云龙,吴嘉,宋佳希,等. 冠心病患者血清游离脂肪酸、氧化脂蛋白(a)与冠状动脉病变程度的关系[J]. 临床检验杂志, 2015, 33(2): 99-103.
- [12] GURUNG A B, BHATTACHARJEE A. Impact of a non-synonymous Q281R polymorphism on structure of human Lipoprotein-Associated Phospholipase A2 (Lp-PLA2)[J]. J Cell Biochem, 2018, 119(8): 7009-7021.
- [13] JACKISCH L, KUMSAIYAI W, MOORE J D, et al. Differential expression of Lp-PLA2 in obesity and type 2 diabetes and the influence of lipids[J]. Diabetologia, 2018, 61(5): 1155-1166.
- [14] 唐媛媛,王军,吴翔,等. 冠心病合并 2 型糖尿病患者血浆脂蛋白相关磷脂酶 A2 水平与冠脉病变的相关性[J]. 南通大学学报(医学版), 2017, 37(5): 462-464.

(张西倩 编辑)