

老年冠心病合并心绞痛患者血清 sd-LDL、Lp-PLA2 及 BNP 与冠状动脉狭窄程度的相关性*

秦婉 张小婉 李莹 陈博 汤小娟 何惠琼 张一洁

(西部战区总医院干部一科三病区, 四川 成都 610083)

【摘要】 目的 探讨不同病情严重程度老年冠心病合并心绞痛患者血清小而密低密度脂蛋白(sd-LDL)、脂蛋白相关磷脂酶 A2(Lp-PLA2)、脑钠肽(BNP)与冠状动脉狭窄程度的相关性。方法 选取 2020 年 1 月—2021 年 11 月我院收治的 86 例老年冠心病合并心绞痛患者作为观察组,根据 Gensini 积分分为低危亚组($n=33$)、中危亚组($n=30$)及高危亚组($n=23$),另选取 30 例同期健康体检者作为对照组。比较上述各组患者入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平; Pearson 相关系数分析不同病情严重程度,观察组患者 Gensini 积分与血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平的关系;对观察组患者出院随访 12 个月,记录其预后情况,比较预后良好亚组与预后不良亚组入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平,采用受试者工作曲线(ROC)分析上述血清学指标对老年冠心病合并心绞痛患者预后不良的预测价值。结果 观察组患者入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平高于对照组($P<0.05$)。3 组不同病情严重程度患者血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平及 Gensini 积分比较:高危亚组>中危亚组>低危亚组($P<0.05$)。Pearson 相关系数分析显示中危亚组的血清 BNP 水平与 Gensini 积分呈正相关($r=0.402, P<0.001$);高危亚组的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平与 Gensini 积分呈正相关($r=0.625, 0.431, 0.813$, 均 $P<0.001$)。随访期间观察组预后良好 73 例,预后不良 13 例,预后不良亚组入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平高于预后良好亚组($P<0.05$)。ROC 曲线结果显示,血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 对老年冠心病合并心绞痛预后不良的单独预测效能(AUC=0.748, 0.818, 0.781)均低于 3 者联合诊断(AUC=0.913)。结论 血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平与老年冠心病合并心绞痛患者的冠状动脉狭窄程度密切相关,在评估预后方面具有一定指导价值。

【关键词】 老年;冠心病;心绞痛;小而密低密度脂蛋白;脂蛋白相关磷脂酶 A2;脑钠肽;预后

【中图分类号】 R541.4 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.07.015

Correlation of serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP with coronary stenosis degree in elderly patients with coronary heart disease and angina pectoris

QIN Wan, ZHANG Xiaowan, LI Ying, CHEN Bo, TANG Xiaojuan, HE Huiqiong, ZHANG Yijie

(Department of Cadre, Western War Zone General Hospital, Chengdu 610083, China)

【Abstract】 **Objective** To analyze the correlation of serum small and dense low-density lipoprotein (sd-LDL), lipoprotein-associated phospholipase A2 (Lp-PLA2) and brain natriuretic peptide (BNP) with coronary artery stenosis degree and prognosis in elderly patients with coronary heart disease complicated with angina pectoris of different disease severities. **Methods** 86 elderly patients with coronary heart disease and angina pectoris admitted to the hospital from January 2020 to November 2021 were selected as observation group and were divided into low-risk subgroup ($n=33$), middle-risk subgroup ($n=30$) and high-risk subgroup ($n=23$) according to Gensini score. 30 healthy subjects with physical examination during the same period were enrolled as control group. The levels of serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP were compared among the above groups at admission. Pearson correlation coefficient was used to analyze the relationship between Gensini score and serum levels of sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP in observation group of patients with different disease se-

基金项目:2021 年度西部战区总医院院管课题(2021XZYG-C10)

通讯作者:张一洁, E-mail:1548429987@qq.com

引用本文:秦婉,张小婉,李莹,等.老年冠心病合并心绞痛患者血清 sd-LDL、Lp-PLA2 及 BNP 与冠状动脉狭窄程度的相关性[J].西部医学, 2024,36(7):1016-1020. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.07.015

verities. Patients in observation group were followed for 12 months, and the prognosis was recorded. Serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP levels at admission were compared between good and poor prognosis subgroups. The predictive value of the above serological indicators on poor prognosis in elderly patients with coronary heart disease complicated with angina pectoris was analyzed by receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** The levels of serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP in observation group at admission were higher than those in control group ($P < 0.05$). Serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP levels and Gensini score in the three groups were shown as high-risk subgroup $>$ middle-risk subgroup $>$ low-risk subgroup ($P < 0.05$). Pearson correlation coefficient analysis showed that serum BNP level in middle-risk subgroup was positively correlated with Gensini score ($r = 0.402$, $P < 0.001$). Serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP levels in high-risk subgroup were positively correlated with Gensini score ($r = 0.625$, 0.431 , 0.813 , all $P < 0.001$). During follow-up, there were 73 cases of good prognosis and 13 cases of poor prognosis in observation group. Serum levels of sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP at admission were higher in poor prognosis subgroup than those in good prognosis group at admission ($P < 0.05$). ROC curve results showed that the predictive efficiency of serum sd-LDL, Lp-PLA2 or BNP (AUC = 0.748, 0.818, 0.781) on poor prognosis of elderly coronary heart disease with angina pectoris was lower than that of the combined diagnosis (AUC = 0.913). **Conclusion** Serum levels of sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP are closely related to the degree of coronary artery stenosis in elderly patients with coronary heart disease complicated with angina pectoris.

【Key words】 Elderly; Coronary heart disease; Angina pectoris; Small and dense low-density lipoprotein; Lipoprotein-associated phospholipase A2; Brain natriuretic peptide; Prognosis

冠心病高发于中老年群体,患者血管壁由于长期受炎性浸润影响,致使血管内皮损伤,引发动脉粥样硬化^[1]。心绞痛是冠心病的常见症状,患者以胸闷、胸痛为主要表现^[2]。随着社会老龄化进程的加快及生活方式的改变,冠心病的发病率约占所有心血管疾病的 40%,预计 2030 年全球冠心病死亡人数可达 2 300 万例^[3]。探寻有效的冠心病病情严重程度评估方法是改善患者预后的关键环节。冠状动脉造影检查是评估冠心病病变严重程度的金标准,但具有侵入性损伤^[4]。近年来多项研究表明血清小而密低密度脂蛋白(Small and dense low-density lipoprotein, sd-LDL)、脂蛋白相关磷脂酶 A2(Lipoprotein-associated phospholipase A2, Lp-PLA2)、脑钠肽(Brain natriuretic peptide, BNP)水平与冠心病的发生发展密切相关^[5-6]。其中 Lp-PLA2 可水解氧化磷脂生成强促炎因子,介导冠状动脉粥样硬化的形成及发展^[7];sd-LDL 易被氧化黏附于血管壁,是预测冠心病风险的独立因素^[8];BNP 是反映心室功能的有效指标^[9]。本研究选取 86 例老年冠心病合并心绞痛患者分析上述血清学指标与不同病情严重程度下冠状动脉狭窄程度的关系,以为冠心病患者的临床诊疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 1 月—2021 年 11 月我院收治的 86 例老年冠心病合并心绞痛患者作为观察组。纳入标准:①均行冠状动脉造影检查,符合美国 ACC/AHA 指南中冠心病诊断标准^[10]:至少有一支主要冠状动脉血管病变狭窄程度高于 50%。②符合《内科学》^[11]中心绞痛诊断标准:伴有胸痛、心悸,劳作后发作,休息或舌下含服硝酸甘油后缓解;心电图 T

波倒置 > 0.2 mV 或两个以上导联 ST 段下移 > 0.1 mV;运动平板试验阳性。③年龄 ≥ 60 岁,预计生存周期 ≥ 12 个月。④自愿参加本研究且签署知情同意书者。排除标准:①合并急性心肌梗死、心力衰竭及其他心血管疾病者。②肝、肾功能不全者。③患有精神类疾病、系统性感染及恶性肿瘤者。④入组前服用影响血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平药物者。另选取 30 例同期健康体检者作为对照组,要求受试者无心脑血管疾病,未合并糖尿病、精神异常等疾病。本研究符合赫尔辛基人体试验标准,经医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 冠状动脉病变程度评估 采用 Gensini 积分^[12],该评估系统包括狭窄程度及病变部位两部分评分。①狭窄程度评分:以狭窄 25%、50%、75%、90%、99%及 100%为界限,分别计 1、2、4、8、16 及 32 分。②病变部位包括小分支(0.5 分),右冠状动脉(1 分),左回旋支中远段、左前降支远段(1 分),左前降支中段(1.5 分),左回旋近段或左前降支(2.5 分),左主干(5 分)。每处病变积分为狭窄程度评分与病变部位评分的乘积,Gensini 总分为所有病变积分总和。病情严重程度划分标准^[13]:总分 0~20 分为低危亚组($n = 33$),总分 21~60 分为中危亚组($n = 30$),总分 ≥ 61 分为高危亚组($n = 23$)。

1.2.2 血清学指标检测 观察组及对照组受试者入组后留取其清晨空腹外周静脉血 5 mL,3 500 r/min 离心 5 min,离心半径 10 cm,留取上清。采用免疫比浊法测定血清 Lp-PLA2 水平,采用 AU5800 全自动生化分析仪(美国贝克曼)检测 sd-LDL 水平,采用酶联免疫法测定血清 BNP 水平;相关试剂盒购自上海

酶联生物科技有限公司,所有实验操作严格按照说明书进行。

1.2.3 预后随访 观察组所有患者出院后进行为期 12 个月的出院随访,将随访期间出现主要心血管不良事件(Major adverse cardiovascular events, MACE)的患者纳入预后不良亚组,未出现上述情况者纳入预后良好亚组。

1.3 观察指标 ①比较观察组及对照组受试者入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平。②比较不同病情严重程度冠心病合并心绞痛患者血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平及 Gensini 积分。③分析不同病情严重程度冠心病合并心绞痛患者 Gensini 积分与血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平的关系。④比较预后良好亚组及预后不良亚组入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平。⑤分析血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平对老年冠心病合并心绞痛患者预后不良的预测价值。联合诊断判定标准:当入院时血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平中任一指标判定为预后不良时,则判定患者预后不良。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 22.0 进行数据处理,血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平等计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,所有数据均行正态分布检验,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;观察组不同病情严重程度患者血清学指标比较采用单因素方差分析;计数资料以 *n*(%)表示,采用 χ^2 检验;Pearson 相关系数分析观察组患者 Gensini 积分与血清学指标的关系;受试者工作曲线(ROC)分析血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 单独及联合检测对老年冠心病合并心绞痛预后不良的预测价值,计算曲线下面积(AUC)及最佳临界

值(Cut-off);*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组与对照组一般资料比较 观察组患者中男 78 例,女 8 例;年龄 85~92 岁,平均(88.50±3.01)岁;平均身体质量指数(BMI)(22.12±2.35)kg/m²;稳定型心绞痛 51 例,不稳定型心绞痛 35 例;单支病变 39 例,双支病变 30 例,三支病变 17 例。对照组受试者中男 25 例,女 5 例;年龄 83~95 岁,平均(89.02±3.17)岁;平均 BMI(22.30±2.07)kg/m²。两组性别、年龄、BMI 等一般资料比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。

2.2 观察组与对照组入院时的血清学指标比较 观察组患者入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平高于对照组,两组比较差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。

表 1 观察组与对照组入院时的血清学指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of serological indicators between observation group and control group at admission

组别	<i>n</i>	sd-LDL (mmol/L)	Lp-PLA2 (μg/L)	BNP (pg/mL)
观察组	86	1.25±0.31	275.42±26.78	254.33±20.16
对照组	30	0.58±0.10	123.59±12.51	62.35±10.27
<i>t</i>		11.600	29.873	49.850
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 不同病情严重程度患者入院时的血清学指标及 Gensini 积分比较 3 组血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平及 Gensini 积分比较:高危亚组>中危亚组>低危亚组,各组间比较差异有统计学意义(均 *P*<0.05),见表 2。

表 2 不同病情严重程度患者入院时的血清学指标及 Gensini 积分比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of serological indicators and Gensini score among patients with different disease severities at admission

组别	<i>n</i>	sd-LDL (mmol/L)	Lp-PLA2 (μg/L)	BNP (pg/mL)	Gensini 积分(分)
低危亚组	33	1.13±0.24	257.33±15.27	220.13±18.59	15.31±3.67
中危亚组	30	1.25±0.20 ^①	266.69±16.36 ^①	262.07±19.67 ^①	42.35±12.37 ^①
高危亚组	23	1.42±0.21 ^{①②}	312.76±18.31 ^{①②}	293.31±20.10 ^{①②}	67.23±15.40 ^{①②}
<i>F</i>		11.905	82.919	100.320	152.958
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与低危亚组比较,①*P*<0.05;与中危亚组比较,②*P*<0.05。

2.4 不同病情严重程度患者 Gensini 积分与血清学指标的关系 Pearson 相关系数分析显示,老年冠心病合并心绞痛患者中危亚组血清 BNP 水平与 Gensini 积分呈正相关(*r*=0.402, *P*<0.001);高危亚组血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平与 Gensini 积分呈正相关(*r*=0.625、0.431、0.813,均 *P*<0.001),见表 3。

2.5 不同预后情况患者入院时的血清学指标比较 随访 12 个月期间,观察组 86 例患者预后良好 73 例,预后不良 13 例(急性心肌梗死 5 例,血运重建 3 例,心源性死亡 3 例,再入院 2 例)。预后不良亚组入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平高于预后良好亚组,组间比较差异有统计学意义(*P*<0.05),见表 4。

表 3 不同病情严重程度患者 Gensini 积分与血清学指标的关系

Table 3 Relationship between Gensini score and serological indicators in patients with different disease severities

组别	指标	统计量	sd-LDL	Lp-PLA2	BNP
低危亚组	Gensini 积分	<i>r</i>	0.055	0.111	0.074
		<i>P</i>	0.762	0.539	0.683
中危亚组	Gensini 积分	<i>r</i>	0.227	0.336	0.402 ^①
		<i>P</i>	0.298	0.117	<0.001
高危亚组	Gensini 积分	<i>r</i>	0.625 ^①	0.431 ^①	0.813 ^①
		<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001

注:①置信度为 0.05 时,显著相关。

2.6 血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 对冠心病合并心绞痛预后不良的预测效能 以入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平为检验变量,以预后情况为状态变量,

表 4 不同预后情况患者入院时的血清学指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of serological indicators among patients with different prognosis status at admission

组别	<i>n</i>	sd-LDL (mmol/L)	Lp-PLA2 ($\mu\text{g/L}$)	BNP (pg/mL)
预后良好亚组	73	1.20 \pm 0.32	262.92 \pm 22.19	246.79 \pm 19.68
预后不良亚组	13	1.53 \pm 0.41	345.61 \pm 23.47	296.67 \pm 20.13
<i>t</i>		3.279	12.276	8.392
<i>P</i>		0.002	<0.001	<0.001

取状态变量值为 1,绘制 ROC 曲线,结果显示血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 对老年冠心病合并心绞痛预后不良的单独预测效能(AUC=0.748、0.818、0.781)均低于 3 者联合诊断(AUC=0.913),见表 5、图 1。

表 5 血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 对冠心病合并心绞痛预后不良的预测效能

Table 5 Predictive efficiency of serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP on poor prognosis of coronary heart disease with angina pectoris

指标	AUC	SE	Cut-off 值	敏感度(%)	特异度(%)	约登指数	95%CI
sd-LDL	0.748	0.091	1.495 mmol/L	61.50	89.00	0.505	0.568~0.927
Lp-PLA2	0.818	0.083	314.035 $\mu\text{g/L}$	83.60	87.90	0.715	0.656~0.980
BNP	0.781	0.097	271.690 pg/mL	76.90	90.40	0.673	0.591~0.971
联合诊断	0.913	0.041	—	84.60	86.30	0.709	0.831~0.994

注:“—”为此处无数据。

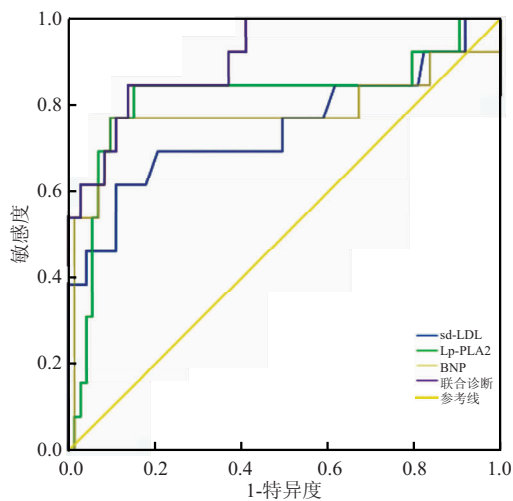


图 1 血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 对冠心病合并心绞痛预后不良预测效能的 ROC 曲线图

Figure 1 ROC curves of serum sd-LDL, Lp-PLA2 and BNP on predicting poor prognosis of coronary heart disease with angina pectoris

3 讨论

冠心病合并心绞痛是由多种原因导致的冠状动脉狭窄或闭塞,可影响血供,降低心功能,若不及时干预可累及全身多处动脉血管,致死、致残率较高^[14]。研究指出,冠状动脉狭窄情况与患者预后相关,积极探寻潜在的病情严重程度评估标志物,利于临床诊疗的指导^[15]。

血脂异常及炎症反应是介导动脉粥样硬化斑块

形成及破裂的重要过程^[16]。低密度脂蛋白(LDL)升高已被证明是引发冠心病的独立危险因素^[17]。Sd-LDL 是 LDL 的一种亚组分,其颗粒较小,密度较高,抗氧化能力差,与 LDL 相比致动脉粥样硬化能力更强^[18]。Lp-PLA2 又称为血小板活化因子乙酰水解酶,由肥大细胞、巨噬细胞等分泌,在动脉硬化斑块中表达上调,可诱发斑块不稳定或血栓形成^[19]。BNP 是心脏细胞分泌的一种可调节血压及体液平衡的多肽,心脏负荷增加时,血清 BNP 水平明显升高^[20]。本研究显示,观察组入院时的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平明显高于健康对照组,且观察组各亚组的上述血清学指标水平及 Gensini 积分比较:高危亚组>中危亚组>低危亚组。提示血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平与冠心病合并心绞痛患者的冠状动脉狭窄程度有关,病情越严重则上述指标水平越高,推测其原因可能在于,随着 sd-LDL 水平上升导致患者动脉粥样硬化程度增加,且 Lp-PLA2 大量释放使得冠脉血栓形成,最终导致患者冠状动脉狭窄程度的增加而心脏负荷不断上升,表现为 BNP 上升。许文强等^[21]选取 120 例围绝经期女性冠心病患者为研究对象,发现其血清 Lp-PLA2 水平高于健康对照组,其中冠状动脉狭窄重度亚组的 Lp-PLA2 水平高于中度及轻度亚组。何小静等^[22]研究显示随着 Gensini 评分升高,冠心病患者的 sd-LDL 水平呈明显升高趋势,这与本

研究结论相印证。

本研究 Pearson 相关系数分析显示,中危亚组的血清 BNP 水平与 Gensini 积分呈正相关;高危亚组的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平与 Gensini 积分呈正相关。刘莉等^[23]研究指出血浆 Lp-PLA2 水平与糖尿病冠状动脉硬化斑块患者 Gensini 评分、斑块数目及病变血管数目呈正相关,本研究结果同样显示高危患者 Lp-PLA2 与 Gensini 积分呈正相关,佐证了该观点。郭迎雪等^[24]研究显示随着冠状动脉狭窄程度增加患者的血清 sd-LDL 表达显著升高,这为本研究提供理论支持。对观察组患者进行为期 12 个月的跟踪随访统计 MACE 事件发生情况,发现本组患者中 15.12% 预后不良。进一步 ROC 曲线分析发现血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 单独诊断老年冠心病合并心绞痛预后不良的效能良好 (AUC = 0.748、0.818、0.781),3 者联合诊断更佳 (AUC = 0.913)。说明上述血清学指标在评估冠状动脉狭窄程度方面具有一定指导意义。本研究不足之处在于纳入样本量较少,部分结论存在偏倚,后续尚需扩大样本量进一步论证。

4 结论

老年冠心病合并心绞痛患者的血清 sd-LDL、Lp-PLA2、BNP 水平异常升高,在评估患者冠状动脉狭窄程度及预后情况方面具有一定指导意义,为临床冠心病合并心绞痛的诊疗及预后评估提供了新思路。

【参考文献】

- [1] LIU Y, YE T, CHEN L, *et al.* Systemic immune-inflammation index predicts the severity of coronary stenosis in patients with coronary heart disease[J]. *Coron Artery Dis*, 2021, 32(8): 715-720.
- [2] FORD T J, BERRY C. Angina: contemporary diagnosis and management[J]. *Heart*, 2020, 106(5): 387-398.
- [3] KATTA N, LOETHEN T, LAVIE C J, *et al.* Obesity and Coronary Heart Disease: Epidemiology, Pathology, and Coronary Artery Imaging [J]. *Curr Probl Cardiol*, 2021, 46(3): 100655.
- [4] 吴昊,邓可武,李华,等. 冠状动脉造影大致正常的胸痛患者临床分析[J]. *现代生物医学进展*, 2021, 21(24): 4646-4649.
- [5] HUANG J, GU J X, BAO H Z, *et al.* Elevated Serum Small Dense Low-Density Lipoprotein Cholesterol May Increase the Risk and Severity of Coronary Heart Disease and Predict Cardiovascular Events in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus[J]. *Dis Markers*, 2021: 5597028.
- [6] LI J, ZHOU Z, NIU X, *et al.* Lipoprotein-Associated Phospholipase A2 in Cardiac Disease: a Potential Early Biomarker of Unstable Coronary Artery Disease[J]. *Clin Lab*, 2020, 66(5).
- [7] DING Y D, PEI Y Q, WANG R, *et al.* Increased plasma lipoprotein-associated phospholipase A2 levels are associated with coronary slow flow[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20(1): 248.
- [8] 贾国伟,赵明,郭志浩,等. 冠心病病人 LDL 颗粒大小及 ox-LDL 水平与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(10): 1685-1687.
- [9] 吴晓,王苏英,李珊. 联合检测 NLR、hs-CRP、cTnI、MYO 和 BNP 在急性心肌梗死中的早期诊断价值[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2022, 17(5): 647-650.
- [10] LIU S W, QIAO S B, YUAN J S, *et al.* Association of plasma visfatin levels with inflammation, atherosclerosis and acute coronary syndromes (ACS) in humans[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2009, 71(2): 202-207.
- [11] 葛均波,徐永健. 内科学(第 8 版)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:526-527.
- [12] RAMPIDIS G P, BENETOS G, BENZ D C, *et al.* A guide for Gensini Score calculation[J]. *Atherosclerosis*, 2019, 287: 181-183.
- [13] 杨兰,冯爽,韩艳丽. 老年冠心病患者血清 Angptl2、Angptl4 水平与冠状动脉狭窄程度的关系[J]. *临床和实验医学杂志*, 2018, 17(24): 2629-2633.
- [14] 利冬梅,刘良华,莫艳丽,等. 冠心病冠状动脉狭窄程度对心室极化指标的影响研究[J]. *影像科学与光化学*, 2022, 40(3): 625-630.
- [15] 张静,侯少华,徐晶华,等. 冠心病合并充血性心力衰竭患者心率变异、甲状腺激素水平及其与病情的相关性[J]. *西部医学*, 2021, 33(3): 392-395.
- [16] SHAYA G E, LEUCKER T M, JONES S R, *et al.* Coronary heart disease risk: Low-density lipoprotein and beyond[J]. *Trends Cardiovasc Med*, 2022, 32(4): 181-194.
- [17] 白子杰,刘洁云,秦雷. 冠心病患者低密度脂蛋白亚型分布特点[J]. *临床内科杂志*, 2022, 39(12): 822-825.
- [18] LI Y, MA K, SHEN G, *et al.* Impact of small and dense low-density lipoprotein (sd-LDL) on contrast-induced acute kidney injury in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Int Urol Nephrol*, 2021, 53(12): 2611-2617.
- [19] LV S L, ZENG Z F, GAN W Q, *et al.* Lp-PLA2 inhibition prevents Ang II-induced cardiac inflammation and fibrosis by blocking macrophage NLRP3 inflammasome activation [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2021, 42(12): 2016-2032.
- [20] ZHAO G, ZHANG H, WANG Y, *et al.* Effects of levocarnitine on cardiac function, urinary albumin, hs-CRP, BNP, and troponin in patients with coronary heart disease and heart failure [J]. *Hellenic J Cardiol*, 2020, 61(2): 99-102.
- [21] 许文强,韩海莉,郭力那,等. 血清 Lp-PLA2、MPV 及 hs-CRP 水平与围绝经期女性冠心病血管内皮功能的关系[J]. *解放军医药杂志*, 2022, 34(3): 32-36.
- [22] 何小静,樊伟军. 老年冠心病患者血清小而密低密度脂蛋白和视黄醇结合蛋白 4 及纤维蛋白表达特点与冠状动脉病变程度及预后的关系研究[J]. *中国心血管病研究*, 2020, 18(7): 621-625.
- [23] 刘莉,吴钢,吴庆,等. 外周血脂蛋白相关磷脂酶水平与糖尿病患者冠状动脉硬化斑块的相关性研究[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(1): 68-70, 118.
- [24] 郭迎雪,李俊峰,高艺航,等. 小而密低密度脂蛋白胆固醇对冠状动脉粥样硬化患者自噬诱导作用研究[J]. *中国实验诊断学*, 2021, 25(11): 1614-1617.

(收稿日期:2023-03-10;修回日期:2023-11-27;编辑:刘灵敏)