

sd-LDL/LDL 和同型半胱氨酸在冠状动脉多支病变中的应用价值

李锦超 陈敏

作者单位: 271100 山东济南, 济南市中西医结合医院检验科

通信作者: 李锦超, Email: ljclw2022@126.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.02.001

【摘要】 目的 探讨小而密低密度脂蛋白(sd-LDL)与低密度脂蛋白(LDL)比值和同型半胱氨酸(HCY)在冠状动脉(冠脉)多支病变中的应用价值。**方法** 选择 2022 年 1 月—2023 年 10 月济南市中西医结合医院收治的 250 例住院并行冠脉造影术患者纳入研究,根据冠脉狭窄程度分为研究组(150 例;狭窄程度 $\geq 50\%$)和对照组(100 例;狭窄程度 $< 50\%$)。使用直接法-表面活性剂清除法检测 LDL,使用过氧化物酶法检测 sd-LDL,使用酶循环法检测 HCY,比较两组 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平差异;绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(AUC),分析上述指标对冠脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 的预测价值。将研究组患者根据冠脉病变支数分为单支组(68 例)和多支组(82 例),使用 Gensini 评分评价冠脉病变程度并分为低危组(56 例)、中危组(51 例)、高危组(43 例),比较各组 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平差异。使用 Spearman 相关系数分析上述指标与冠脉病变支数及病变程度的相关性。**结果** 研究组 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平均显著高于对照组[sd-LDL (mmol/L): 1.36 ± 0.47 比 0.79 ± 0.22 ; LDL (mmol/L): 3.57 ± 0.91 比 2.76 ± 0.80 ; sd-LDL/LDL: 0.38 ± 0.07 比 0.29 ± 0.05 ; HCY ($\mu\text{mol/L}$): 14.58 ± 8.54 比 12.13 ± 5.39 ; 均 $P < 0.05$]。ROC 曲线分析结果显示,LDL、sd-LDL/LDL、HCY 预测冠脉狭窄程度的 AUC 分别为 0.752、0.867、0.600,联合检测的 AUC 为 0.911,高于各指标单独检测。多支组的 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 水平均显著高于单支组[sd-LDL (mmol/L): 1.58 ± 0.45 比 1.09 ± 0.33 ; LDL (mmol/L): 3.89 ± 0.86 比 3.18 ± 0.83 ; sd-LDL/LDL: 0.41 ± 0.08 比 0.34 ± 0.05 ; 均 $P < 0.05$],两组 HCY 水平差异无统计学意义。冠脉病变高危组和中危组的 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 水平均显著高于低危组[sd-LDL (mmol/L): 1.72 ± 0.47 、 1.36 ± 0.38 比 1.06 ± 0.31 ; LDL (mmol/L): 3.96 ± 0.92 、 3.64 ± 0.83 比 3.20 ± 0.85 ; sd-LDL/LDL: 0.44 ± 0.08 、 0.38 ± 0.06 比 0.33 ± 0.04 ; 均 $P < 0.05$],且高危组的 sd-LDL 及 sd-LDL/LDL 水平均显著高于中危组(均 $P < 0.05$),而中危组与高危组 LDL 水平差异无统计学意义,3 组 HCY 水平差异均无统计学意义。Spearman 相关性分析结果显示,sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 与冠脉病变支数及病变程度均呈正相关(r 值分别为 0.534、0.395、0.442、0.595、0.367、0.606,均 $P < 0.001$),HCY 与冠脉病变支数及病变程度均无相关性(r 值分别为 -0.066、0.027, P 值分别为 0.425、0.738)。**结论** LDL、sd-LDL/LDL、HCY 预测冠脉狭窄程度均有一定价值,且在不同冠脉病变支数及病变程度患者中存在差异,其中 LDL、sd-LDL/LDL 与冠脉病变支数及病变程度均呈正相关,但 HCY 与冠脉病变支数及病变程度无明显相关性。

【关键词】 小而密低密度脂蛋白; 低密度脂蛋白; 同型半胱氨酸; 冠状动脉病变; 预测价值; 相关性分析

基金项目: 山东省济南市卫生健康委科技计划项目(2024308005)

Application value of sd-LDL/LDL and homocysteine in multivessel coronary artery lesions

Li Jinchao, Chen Min. Department of Clinical Laboratory, Jinan Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Jinan 271100, Shandong, China

Corresponding author: Li Jinchao, Email: ljclw2022@126.com

【Abstract】 Objective To explore the application value of small and dense low-density lipoprotein (sd-LDL)/low-density lipoprotein (LDL) and homocysteine (HCY) in multivessel coronary artery lesions. **Methods** The 250 patients admitted in Jinan Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital who underwent coronary angiography from January 2022 to October 2023 were selected as study objects. According to the degree of coronary artery stenosis, they were divided into study group (150 cases; stenosis degree $\geq 50\%$) and control group (100 cases; stenosis degree $< 50\%$). The level of LDL was measured using direct surfactant elimination method, the level of sd-LDL was detected using peroxidase method, and the level of HCY was detected

using enzyme cycle method. The levels of sd-LDL, LDL, sd-LDL/LDL and HCY were compared between the two groups. The receiver operator characteristic curve (ROC curve) was plotted, and the area under ROC curve (AUC) was calculated to evaluate the predictive value of the above indices for coronary stenosis $\geq 50\%$. The patients in study group were further stratified into single-vessel group (68 cases) and multivessel group (82 cases) according to the number of coronary artery lesions. Lesion severity was assessed using Gensini score, and the patients in study group were divided into low-risk group (56 cases), intermediate-risk group (51 cases) and high-risk group (43 cases). The levels of sd-LDL, LDL, sd-LDL/LDL and HCY were compared across subgroups. Spearman correlation analysis was used to explore associations between the indices and number of coronary lesions or lesion severity. **Results** The levels of sd-LDL, LDL, sd-LDL/LDL and HCY in study group were significantly higher than those in control group [sd-LDL (mmol/L): 1.36 ± 0.47 vs. 0.79 ± 0.22 ; LDL (mmol/L): 3.57 ± 0.91 vs. 2.76 ± 0.80 ; sd-LDL/LDL: 0.38 ± 0.07 vs. 0.29 ± 0.05 ; HCY ($\mu\text{mol/L}$): 14.58 ± 8.54 vs. 12.13 ± 5.39 ; all $P < 0.05$]. The ROC curve analysis showed that the AUCs of LDL, sd-LDL/LDL and HCY for predicting coronary artery stenosis were 0.752, 0.867 and 0.600, respectively. The AUC of combined detection was 0.911, which was higher than that of individual detection for each indicator. The levels of sd-LDL, LDL and sd-LDL/LDL in multivessel group were significantly higher than those in single-vessel group [sd-LDL (mmol/L): 1.58 ± 0.45 vs. 1.09 ± 0.33 ; LDL (mmol/L): 3.89 ± 0.86 vs. 3.18 ± 0.83 ; sd-LDL/LDL: 0.41 ± 0.08 vs. 0.34 ± 0.05 ; all $P < 0.05$]. There was no significant difference in HCY levels between the two groups. The levels of sd-LDL, LDL and sd-LDL/LDL in high-risk and intermediate-risk coronary lesion groups were significantly higher than those in low-risk group [sd-LDL (mmol/L): 1.72 ± 0.47 , 1.36 ± 0.38 vs. 1.06 ± 0.31 ; LDL (mmol/L): 3.96 ± 0.92 , 3.64 ± 0.83 vs. 3.20 ± 0.85 ; sd-LDL/LDL: 0.44 ± 0.08 , 0.38 ± 0.06 vs. 0.33 ± 0.04 ; all $P < 0.05$]. The high-risk group exhibited significantly higher sd-LDL and sd-LDL/LDL levels than intermediate-risk group (both $P < 0.05$), while there was no significant difference in LDL levels between intermediate-risk and high-risk groups. There was no significant difference in HCY levels among the three groups. Spearman correlation coefficient showed that sd-LDL, LDL and sd-LDL/LDL were positively correlated with the number of lesion branches and degree of lesions (r values were 0.534, 0.395, 0.442, 0.595, 0.367, 0.606; all $P < 0.001$). There was no correlation between HCY and number or degree of coronary lesions (r values were -0.066 and 0.027 , P values were 0.425 and 0.738). **Conclusions** LDL, sd-LDL/LDL and HCY have the predictive value for the degree of coronary artery stenosis, and there are differences among patients with different numbers of coronary lesions and degrees of coronary lesions. LDL and sd-LDL/LDL are positively correlated with the number and degree of coronary lesions, but there is no obvious correlation with HCY.

【Key words】 Small and dense low-density lipoprotein; Low-density lipoprotein; Homocysteine; Coronary artery lesion; Predictive value; Correlation analysis

Fund Program: Science and Technology Plan Project of Jinan Health Commission, Shandong Province (2024308005)

冠状动脉(冠脉)粥样硬化及其引发的冠心病是导致人类死亡的重要原因,是全世界范围内需要重视的公共卫生问题^[1]。随着冠脉粥样硬化进展可导致血管狭窄,相较于单支冠脉病变患者,多支病变患者病情更严重,存在更高的冠脉综合征发生风险。冠脉造影术是临床诊断冠脉多支病变的“金标准”,但该方法为有创操作,存在并发症发生风险,具有推广应用的局限性,因此寻找更简单易行的方法评估冠脉病变支数及程度具有重要的实际应用价值。

冠脉粥样硬化的病理特征是脂质沉积于血管内壁,脂代谢异常被认为是导致患者发病的重要原因^[2-3]。低密度脂蛋白(low-density lipoprotein, LDL)

是评估脂代谢功能的重要指标,被认为是冠脉粥样硬化发生的独立危险因素。但近年来随着相关研究的深入,LDL亚型小而密低密度脂蛋白(small and dense low-density lipoprotein, sd-LDL)与冠脉粥样硬化发生的关系更加密切,这可能与其主要承担运输胆固醇进入外周组织细胞的功能有关^[4]。同型半胱氨酸(homocysteine, HCY)是半胱氨酸的同源物,被认为与心血管疾病的发生有关^[5]。本研究选择250例冠脉狭窄患者为研究对象,以sd-LDL、LDL、HCY作为主要观察指标,探讨其对冠脉狭窄程度的评估价值及与病变支数和病变程度的相关性,为患者的分层评估提供参考,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2022 年 1 月—2023 年 10 月因“胸闷、胸痛”症状疑似冠心病于济南市中西医结合医院心病科就诊并行冠脉造影的 250 例患者作为研究对象。

1.1.1 纳入标准 ① 年龄 ≥ 18 岁；② 接受冠脉造影检查,且病历资料完整；③ 对研究知情同意。

1.1.2 排除标准 ① 合并先天性心脏病及其他心脏病；② 存在冠脉造影禁忌证；③ 精神异常；④ 妊娠期或哺乳期女性。

1.1.3 研究分组 所有患者均在济南市中西医结合医院由胸痛中心专业医师经桡动脉或股动脉入路,使用 Seldinger 技术穿刺并置管,进行左右冠脉造影,记录冠脉病变支数及各分支狭窄程度。根据冠脉狭窄程度分为研究组(150 例;狭窄程度 $\geq 50\%$)和对照组(100 例;狭窄程度 $< 50\%$);根据冠脉病变支数将研究组分为单支组(68 例)和多支组(82 例)。使用 Gensini 评分评价冠脉病变程度^[3], Gensini 评分根据左主干、前降支、回旋支近段等部位血管狭窄程度分别加权计分相加得出,见表 1。根据得分将研究组分为低危组(56 例; < 20 分)、中危组(51 例;20~40 分)、高危组(43 例; > 40 分)。

表 1 Gensini 评分

病变部位	加权	血管狭窄程度	得分(分)
左主干	5.0	$\leq 25\%$	1
前降支、回旋支近段	2.5	26%~50%	2
前降支中段	1.5	51%~75%	4
前降支远段	1.0	76%~90%	8
第一对角支	1.0	91%~99%	16
第二对角支、后侧支	0.5	100%	32
回旋支中段、远段	1.0		
右冠近、中、远段	1.0		
后降支、钝缘支	1.0		

1.1.4 伦理学 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审批(审批号:20250107),所有检测均获得过受检者或家属知情同意。

1.2 仪器与试剂 Atellica CH930 全自动生化流水线购自西门子医学诊断产品(上海)有限公司;sd-LDL 检测试剂盒(过氧化物酶法)、LDL 检测试剂盒(直接法-表面活性剂清除法)、HCY 试剂盒(酶循环法)均购自宏葵生物技术(天津)有限公司。

1.3 研究方法 通过众阳电子病历系统收集入组患者资料,提取患者入院时 sd-LDL、LDL、HCY 检测结果,并计算 sd-LDL/LDL,其中 LDL 使用直接法

检测,sd-LDL 使用过氧化物酶法检测,HCY 使用酶循环法检测。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。符合正态分布和方差齐性的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。使用 Spearman 相关系数分析 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL、HCY 与冠脉病变支数及冠脉病变程度的相关性;绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve,ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(area under ROC curve, AUC),分析 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL、HCY 对冠脉狭窄程度的预测价值。本研究检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料 研究组与对照组的性别、年龄等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),有可比性。见表 2。

表 2 研究组与对照组的一般资料比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄(岁)	
		男性	女性	范围	均数($\bar{x}\pm s$)
研究组	150	85	65	23~78	61.01 $\pm$ 10.10
对照组	100	48	52	32~78	59.45 $\pm$ 10.47
χ^2/t 值		1.810			1.182
P 值		0.178			0.238

2.2 不同冠脉狭窄程度患者 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL、HCY 水平比较 研究组 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL、HCY 水平均显著高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 3 不同冠脉狭窄程度患者 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数 (例)	sd-LDL (mmol/L)	LDL (mmol/L)	sd-LDL/ LDL	HCY (μ mol/L)
研究组	150	1.36 $\pm$ 0.47	3.57 $\pm$ 0.91	0.38 $\pm$ 0.07	14.58 $\pm$ 8.54
对照组	100	0.79 $\pm$ 0.22	2.76 $\pm$ 0.80	0.29 $\pm$ 0.05	12.13 $\pm$ 5.39
t 值		11.318	7.218	10.506	2.552
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.011

注:sd-LDL 为小而密低密度脂蛋白,LDL 为低密度脂蛋白,HCY 为同型半胱氨酸

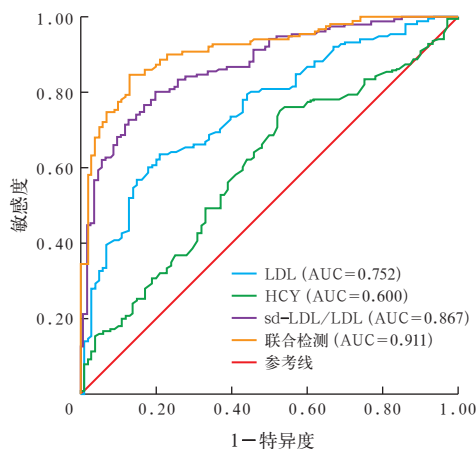
2.3 LDL、sd-LDL/LDL、HCY 单独与联合检测对冠脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 的预测价值 以冠脉狭窄程度作为因变量(狭窄程度 $\geq 50\%$ 赋值“1”),绘制 LDL、sd-LDL/LDL、HCY 单独与联合检测预测冠脉狭窄程

度 $\geq 50\%$ 的 ROC 曲线,结果显示上述指标的预测价值均良好(均 $P < 0.05$),且三者联合检测预测冠脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 的 AUC 大于各指标单独检测。见表 4,图 1。

表 4 LDL、HCY、sd-LDL/LDL 单独与联合检测对冠脉狭窄程度的预测价值

指标	AUC	截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	95%CI	P 值
LDL	0.752	3.19	63.30	79.00	0.692 ~ 0.812	< 0.001
HCY	0.600	10.45	75.30	47.00	0.529 ~ 0.671	0.008
sd-LDL/LDL	0.867	0.32	80.00	80.00	0.823 ~ 0.912	< 0.001
联合检测	0.911		84.70	87.00	0.876 ~ 0.947	< 0.001

注:sd-LDL 为小而密低密度脂蛋白,LDL 为低密度脂蛋白,HCY 为同型半胱氨酸,AUC 为受试者工作特征曲线下面积,95%CI 为 95% 可信区间



注:LDL 为低密度脂蛋白,sd-LDL 为小而密低密度脂蛋白,HCY 为同型半胱氨酸,ROC 曲线为受试者工作特征曲线,AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 LDL、sd-LDL/LDL、HCY 单独与联合检测预测冠脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 的 ROC 曲线

2.4 不同冠脉病变支数患者 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL、HCY 水平比较 多支组 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL 水平均显著高于单支组(均 $P < 0.05$),两组 HCY 水平差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 5。

表 5 不同冠脉病变支数患者 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	sd-LDL (mmol/L)	LDL (mmol/L)	sd-LDL/LDL	HCY ($\mu\text{mol/L}$)
单支组	68	1.09 $\pm$ 0.33	3.18 $\pm$ 0.83	0.34 $\pm$ 0.05	14.90 $\pm$ 8.74
多支组	82	1.58 $\pm$ 0.45	3.89 $\pm$ 0.86	0.41 $\pm$ 0.08	14.25 $\pm$ 8.41
t 值		7.402	5.029	5.831	0.511
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.610

注:sd-LDL 为小而密低密度脂蛋白,LDL 为低密度脂蛋白,HCY 为同型半胱氨酸

2.5 不同冠脉病变程度患者 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL、HCY 水平比较 不同冠脉病变程度患者 LDL、

sd-LDL、sd-LDL/LDL 水平差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),而 HCY 差异无统计学意义($P > 0.05$);高危组和中危组的 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL 水平均显著高于低危组,且高危组的 sd-LDL、sd-LDL/LDL 水平均显著高于低危组(均 $P < 0.05$);中危组与高危组的 LDL 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 6。

表 6 不同冠脉病变程度患者 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	sd-LDL (mmol/L)	LDL (mmol/L)	sd-LDL/LDL	HCY ($\mu\text{mol/L}$)
低危组	56	1.06 $\pm$ 0.31	3.20 $\pm$ 0.85	0.33 $\pm$ 0.04	14.58 $\pm$ 8.29
中危组	51	1.36 $\pm$ 0.38 ^a	3.64 $\pm$ 0.83 ^a	0.38 $\pm$ 0.06 ^a	14.07 $\pm$ 8.66
高危组	43	1.72 $\pm$ 0.47 ^{ab}	3.96 $\pm$ 0.92 ^a	0.44 $\pm$ 0.08 ^{ab}	15.20 $\pm$ 8.86
F 值		38.180	10.332	42.474	0.204
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.815

注:sd-LDL 为小而密低密度脂蛋白,LDL 为低密度脂蛋白,HCY 为同型半胱氨酸;与低危组比较,^a $P < 0.05$;与中危组比较,^b $P < 0.05$

2.6 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 与冠脉病变支数及病变程度的相关性分析 Spearman 相关性分析结果显示,sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 与病变支数及病变程度均呈正相关(均 $P < 0.05$),HCY 与冠脉病变支数及病变程度均无相关性(均 $P > 0.05$)。见表 7。

表 7 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 与冠脉病变支数及病变程度的相关性分析

指标	病变支数		病变程度	
	r 值	P 值	r 值	P 值
sd-LDL	0.534	< 0.001	0.595	< 0.001
LDL	0.395	< 0.001	0.367	< 0.001
sd-LDL/LDL	0.442	< 0.001	0.606	< 0.001
HCY	-0.066	0.425	0.027	0.738

注:sd-LDL 为小而密低密度脂蛋白,LDL 为低密度脂蛋白,HCY 为同型半胱氨酸

3 讨论

有研究表明,不同冠脉狭窄程度患者 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL、HCY 水平差异均有统计学意义,且上述指标预测冠脉狭窄程度具有较高的效能^[6]。冠脉狭窄常由动脉粥样硬化、动脉壁内膜层病变和斑块的积累增加所致,脂代谢异常患者的血液中含有过多脂质,流经损伤血管时脂质可附着于内壁并积累,进而加重血管狭窄^[7]。既往多认为 LDL 是冠脉狭窄的危险因素及治疗靶点,但越来越多的证据表明,LDL 亚型 sd-LDL 预测动脉粥样硬化相关病变具有更高价值^[8-9]。sd-LDL 是一种较小的脂蛋白颗粒,与 LDL 受体的亲和力较低,这使其在血浆中

的停留时间较长,更可能导致动脉壁沉积增加,推进冠脉粥样硬化进展。值得注意的是, sd-LDL 与蛋白聚糖具有高结合亲和力,可参与促进 LDL 修饰^[10],因此评价 sd-LDL/LDL 具有较高价值。HCY 是人体内甲硫氨酸代谢的中间产物,可通过甲基化作用参与 DNA 代谢过程,对于冠脉病变的影响可通过诱导内皮细胞衰老/死亡、促进氧化应激等多方面实现。此外, HCY 还可以参与脂代谢调节, Zhang 等^[11]使用 CRISPR/Cas9 系统编辑兔胚胎中的胱硫醚 β -合成酶基因,发现其存在明显血脂异常与 HCY 水平升高。考虑二者存在的相关性,可以在一定程度上解释本研究结果中 LDL、sd-LDL/LDL、HCY 三者联合预测冠脉狭窄程度 $\geq 50\%$ 的 AUC 高于单项指标的预测效能^[11]。

冠脉病变患者的病情评价包括冠脉病变支数、病变程度分层评价等,本研究结果显示,不同冠脉病变支数及病变程度患者的 sd-LDL、sd-LDL/LDL、LDL 水平差异均有统计学意义,且经相关性分析验证, sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 与冠脉病变支数及病变程度均呈正相关,即 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 水平更高的患者更可能存在冠脉多支病变,且病变程度更严重。结合上述分析,表明 sd-LDL、LDL、sd-LDL/LDL 均具有较高的冠脉病变分层诊断价值,可用于冠脉造影检查的前分层诊断,提高临床精确诊断效率,避免过度医疗及医疗资源浪费。但值得一提的是,本研究中 HCY 与冠脉病变支数及病变程度均无相关性,与既往相关报道结论相悖,后续有必要对其进行深入探究^[12]。

综上所述, LDL、sd-LDL/LDL、sd-LDL 水平在不同冠脉狭窄程度患者中差异均有统计学意义,通过上述指标检测有助于预测冠脉狭窄 $\geq 50\%$,且不同冠脉病变支数及程度患者中 sd-LDL/LDL、sd-LDL、LDL 水平差异均有统计学意义,其中 sd-LDL/LDL、LDL 与冠脉病变支数及病变程度均呈正相关,但 HCY 则与冠脉病变支数及病变程度无明显相关性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 1 黄德荣,冯壹,文庆,等.全动脉化冠状动脉旁路移植术治疗左心功能低下冠心病多支病变的回顾性队列研究[J].中国胸心血管外科临床杂志,2024,31(12):1826-1831. DOI: 10.7507/1007-4848.202303055
- 2 陈俊斌,孟文全,易尚亨,等.急性冠脉综合征患者 R 波峰值时限与冠状动脉病变严重程度及近期预后的关系[J].心血管康复医学杂志,2024,33(5):599-604. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0074.2024.05.18.
- 3 朱揆,沈德新,赵江涛,等.中性粒细胞/淋巴细胞比值对冠状动脉粥样硬化性心脏病三支病变 PCI 术后患者预后的判断价值[J].郑州大学学报(医学版),2024,59(5):673-677. DOI: 10.13705/j.issn.1671-6825.2024.04.001.
- 4 刘光辉,杜优优,孔涛.血清硫酸吡啶酚、簇集蛋白与急性冠脉综合征患者冠状动脉病变的关系及对短期预后的预测价值[J].新乡医学院学报,2024,41(8):737-743. DOI: 10.7683/xyxyxb.2024.08.007.
- 5 郭晓丽,石磊.血浆脂蛋白 a 载脂蛋白 A-I/载脂蛋白 B 比值在急性冠脉综合征合并 2 型糖尿病患者多支病变及严重冠状动脉病变中的预测价值[J].山西医药杂志,2024,53(2):87-91.
- 6 王娟,许浩博,乔树宾,等. SYNTAX 评分对冠状动脉单双支病变行经皮冠状动脉介入治疗患者长期预后的价值[J].中国介入心脏病学杂志,2023,31(6):446-451. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8812.2023.06.007.
- 7 胡天,李婧.冠状动脉多支病变的危险因素分析及血脂指标与冠状动脉狭窄程度的相关性[J/CD].现代医学与健康研究(电子版),2023,7(9):100-102. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2023.09.033.
- 8 王大玮,王茜,沙博欣,等.分站式杂交冠状动脉血运重建术治疗冠状动脉多支病变近中期效果探究[J].临床误诊误治,2023,36(4):63-66,96. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2023.04.014.
- 9 王茜,王大玮,沙博欣,等.分站式杂交手术在多支冠状动脉病变中的应用效果及对血清心肌损伤标志物、心功能的影响[J].临床误诊误治,2023,36(2):68-72. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2023.02.015.
- 10 孙浩宁,刘健.他汀类药物对冠心病患者冠状动脉病变程度及临床预后的影响[J].中华危重病急救医学,2024,36(4):392-397. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240111-00033.
- 11 ZHANG T, LU R, CHEN Y, et al. Hyperhomocysteinemia and dyslipidemia in point mutation G307S of cystathionine β -synthase-deficient rabbit generated using CRISPR/Cas9[J]. Lipids Health Dis, 2020, 19(1): 224. DOI: 10.1186/s12944-020-01394-5.
- 12 杨艳梅,杨栋梁,赵文涛,等.加重老年急性心肌梗死患者冠状动脉病变风险的列线图预测模型建立[J].中华危重病急救医学,2021,33(8):967-972. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20200604-00797.

(收稿日期:2025-01-24)

(本文编辑:邵文)