

超声心动图联合血清 SDC4、FNDC5 水平对冠心病患者冠状动脉中重度狭窄的预测价值

曾 伟¹, 高辰玮², 孙 毅¹, 刘伟亮², 阎学贞¹

摘要: **目的:** 探究超声心动图联合血清多配体蛋白聚糖 4 (Syndecan-4, SDC4)、Ⅲ型纤连蛋白结构域包含蛋白 5 (FNDC5) 水平对冠心病患者冠状动脉中重度狭窄的预测价值。**方法:** 本回顾性观察性研究纳入 2022 年 1 月至 2025 年 1 月于中国人民解放军陆军第 81 集团军医院就诊的冠心病患者。本研究的主要结局事件为冠状动脉中重度狭窄, 定义为 Gensini 评分 ≥ 25 分。采用 Spearman 法分析超声心动图指标及血清 SDC4、FNDC5 水平与 Gensini 评分的相关性; 采用多因素 Logistic 回归分析主要结局事件的相关因素; 受试者工作特征 (ROC) 曲线分析超声心动图联合血清 SDC4、FNDC5 水平对主要结局事件的预测价值。**结果:** 共纳入 102 例冠心病患者, 其中 55 例 (53.9%) 中重度狭窄。Spearman 相关性分析结果表明 Gensini 评分与冠心病患者左心室舒张末期内径 (LVEDd, $r_s = 0.437$)、左心室收缩末期内径 (LVESd, $r_s = 0.429$) 和血清 SDC4 ($r_s = 0.479$) 水平呈正相关, 与左心室射血分数 (LVEF, $r_s = -0.446$) 和血清 FNDC5 ($r_s = -0.509$) 水平呈负相关 (P 均 < 0.001)。多因素 Logistic 回归分析结果表明 LVEDd (OR 1.69, 95% CI 1.14-2.52)、LVESd (OR 1.78, 95% CI 1.17-2.70)、血清 SDC4 (OR 2.23, 95% CI 1.24-4.04)、LVEF (OR 0.54, 95% CI 0.35-0.85)、FNDC5 (OR 0.41, 95% CI 0.25-0.67) 与主要结局事件显著相关。ROC 曲线显示超声心动图指标联合血清 SDC4、FNDC5 水平预测主要结局事件的曲线下面积 (AUC) 值为 0.926 (95% CI 0.875-0.977), 显著大于 LVEF (AUC 0.750, 95% CI 0.655-0.845)、LVEDd (AUC 0.735, 95% CI 0.638-0.831)、LVESd (AUC 0.743, 95% CI 0.647-0.838)、SDC4 (AUC 0.769, 95% CI 0.677-0.860) 和 FNDC5 (AUC 0.784, 95% CI 0.693-0.875) 单独预测 ($Z = 3.173, 3.443, 3.299, 2.923, 2.687, P$ 均 < 0.01)。 **结论:** 超声心动图、血清 SDC4 和 FNDC5 联合对冠心病患者冠状动脉中重度狭窄的预测效能较高。

关键词: 冠心病; 超声心动描记术; 多配体蛋白聚糖 4

文章编号: 1008-0074 (2026) 03-330-07

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.05

Predictive value of echocardiography combined with serum levels of SDC4 and FNDC5 for moderate - to - severe coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease/ZENG Wei, GAO Chen-wei, SUN Yi, LIU Wei-liang, YAN Xue-zhen//Department of Cardiology and Nephrology, the 81st Group Army Hospital of the Chinese PLA Army, Zhangjiakou, Hebei, 075000, China

Corresponding author: SUN Yi, E-mail: sunyihengshui@163.com

Abstract: Objective: To investigate the predictive value of echocardiography combined with serum syndecan-4 (SDC4) and fibronectin type III domain-containing protein 5 (FNDC5) for moderate - to - severe coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods:** This retrospective observational study included CHD patients admitted to the 81st Group Army Hospital of the Chinese PLA Army between January 2022 and January 2025. The primary outcome was moderate - to - severe coronary artery stenosis, defined as Gensini score ≥ 25 points. Spearman correlation analysis was used to analyze the association of echocardiographic indexes, serum SDC4, FNDC5 levels with Gensini score. Multivariable Logistic regression analysis was performed to screen factors associated with primary outcome. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to evaluate the predictive value of echocardiography combined with serum SDC4 and FNDC5 levels for primary outcome. **Results:** A total of 102 CHD patients were enrolled, and 55 (53.9%) cases had moderate - to - severe stenosis. Spearman correlation analysis showed that the Gensini score was positively correlated with left ventricular end - diastolic diameter (LVEDd, $r_s = 0.437$), left ventricular end - systolic diameter (LVESd, $r_s = 0.429$),

收稿日期: 2025-06-18

基金项目: 河北省 2021 年度医学科学研究课题 (20210722)

作者单位: 1. 中国人民解放军陆军第 81 集团军医院心肾内科, 河北 张家口 075000; 2. 河北北方学院附属第一医院超声医学科

通讯作者: 孙毅, E-mail: sunyihengshui@163.com

and serum SDC4 level ($r_s = 0.479$), and negatively correlated with left ventricular ejection fraction (LVEF, $r_s = -0.446$) and serum FNDC5 level ($r_s = -0.509$) in CHD patients ($P < 0.001$ all). Multivariable Logistic regression analysis indicated that LVEDd (OR 1.69, 95%CI 1.14 - 2.52), LVESd (OR 1.78, 95%CI 1.17 - 2.70), serum SDC4 (OR 2.23, 95%CI 1.24 - 4.04), LVEF (OR 0.54, 95%CI 0.35 - 0.85) and FNDC5 (OR 0.41, 95%CI 0.25 - 0.67) were significantly associated with primary outcome. ROC curve analysis demonstrated that a combination of echocardiographic indexes, serum SDC4 and FNDC5 had the area under the curve (AUC) of 0.926 (95%CI 0.875 - 0.977) in predicting primary outcome, significantly larger than LVEF (AUC 0.750, 95%CI 0.655 - 0.845), LVEDd (AUC 0.735, 95%CI 0.638 - 0.831), LVESd (AUC 0.743, 95%CI 0.647 - 0.838), SDC4 (AUC 0.769, 95%CI 0.677 - 0.860) and FNDC5 (AUC 0.784, 95%CI 0.693 - 0.875) alone ($Z = 3.173, 3.443, 3.299, 2.923, 2.687, P < 0.01$ all). **Conclusion:** The combination of echocardiography, serum SDC4 and FNDC5 had good predictive efficacy for moderate - to - severe coronary artery stenosis in CHD patients.

Key words: Coronary disease; Echocardiography; Syndecan - 4

Funding: Medical Science Research Project of Hebei Province in 2021 (20210722)

冠心病是严重的心血管疾病,在全球范围内具有高发病率和高死亡率的特点,动脉粥样硬化斑块是导致冠状动脉管腔狭窄的原因,可引发心肌缺血、缺氧,如不及时诊断与干预,发生心肌梗死等严重并发症风险显著升高,严重影响患者生活质量^[1]。据统计推算,目前我国心血管疾病患病人数超过 3.3 亿,其中冠心病约 1139 万,发病率为 197.4/10 万人,死亡风险较高,严重威胁患者生命^[2]。因此,建立精准预测冠状动脉狭窄程度的方法,对冠心病的早期诊断、治疗及预后干预至关重要。超声心动图检查是可实时观察心脏结构与功能,反映冠状动脉供血情况的无创检查,但难以对狭窄程度进行精确分级,结合特异性血清指标或能显著提高诊断准确度^[3]。多配体蛋白聚糖 4 (syndecan - 4, SDC4) 是广泛分布在多种细胞表面的蛋白聚糖,参与细胞黏附与迁移、信号转导和调节血管生成等^[4]。De Luca 等^[5]研究发现老年女性血清 SDC4 水平与心率、体循环血管阻力和血压等心血管参数显著相关。Ⅲ型纤连蛋白结构域包含蛋白 5 (fibronectin type Ⅲ domain - containing protein 5, FNDC5) 是主要在骨骼肌中高表达的跨膜蛋白,参与能量代谢、血管生成和神经保护等生理功能^[6]。Zheng 等^[7]研究发现,动脉粥样硬化患者发生心力衰竭时血清 FNDC5 水平降低。目前,预测冠心病患者冠状动脉狭窄程度相关方法及指标研究仍不充分,特别是超声心动图联合血清 SDC4、FNDC5 与冠状动脉狭窄相关报道不多,通过检测冠心病患者超声心动图指标及血清 SDC4、FNDC5 水平,旨在建立一种无创的预测方法,用于早期识别中重度冠状动脉狭窄。本文拟通过一项回顾性研究,探究冠心病患者血清 SDC4、FNDC5 水平与冠状动脉狭窄程度相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

经本院伦理委员会审批通过,回顾性选择 2022 年 1 月至 2025 年 1 月中国人民解放军陆军第 81 集团军医院心肾内科收治的冠心病患者 102 例为研究对象。纳入标准:①所有患者均符合《稳定性冠心病诊断与治疗指南》冠心病诊断标准^[8],并经冠状动脉造影确诊;②临床资料完整;③患者及家属知情同意并签署同意书。排除标准:①合并恶性肿瘤、严重感染、精神疾病者;②合并先天性心脏病、心肌炎、心包炎和风湿性心脏病等心脑血管疾病者;③合并肝、肾、造血等重要器官障碍者。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集:收集患者入院时性别、年龄、吸烟史、饮酒史、高血压、高尿酸血症、纽约心脏病协会 (New York Heart Association, NYHA) 心功能分级、C 反应蛋白、尿酸、空腹血糖、甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇和低密度脂蛋白胆固醇等临床资料。

1.2.2 超声心动图:采用 Philips CX50 超声诊断仪检测冠心病患者超声心动图指标,包括左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室收缩末期内径 (left ventricular end - systolic dimension, LVESd) 和左心室舒张末期内径 (left ventricular end diastolic diameter, LVEDd)。患者取仰卧位或左侧卧位,于胸骨左缘、心尖部等部位放置超声探头,探头频率为 1 ~ 4MHz,通过超声心动图标准切面测量 LVESd 和 LVEDd,采用双平面辛普森法计算 LVEF。

1.2.3 血清 SDC4、FNDC5 水平:患者入院后 24

h 内空腹采集外周静脉血 5 ml, 3000 r/m 离心 10 min, 离心半径为 12.5 cm, 分离上清液后置于 -80℃ 保存备用。酶联免疫吸附法检测血清 SDC4、FNDC5 水平, SDC4 (货号: ml105513)、FNDC5 (货号: ml038251) 检测试剂盒购买自上海酶联生物公司, 操作严格参照试剂盒说明书要求完成。

1.2.4 主要结局事件: 本研究的主要结局事件为冠状动脉中重度狭窄。采用 Gensini 评分法评估冠脉病变程度, 具体评分细则如下。狭窄程度计分: 狭窄 ≤25% 计 1 分, 25% < 狭窄 ≤50% 计 2 分, 50% < 狭窄 ≤75% 计 4 分, 75% < 狭窄 ≤90% 计 8 分, 90% < 狭窄 ≤99% 计 16 分, 完全闭塞 (100%) 计 32 分。病变部位评分系数: 左主干为 5, 左前降支、回旋支近段为 2.5, 左前降支中段为 2.5, 左前降支远段、左回旋支中远段、右冠状动脉为 1.5, 小分支为 0.5。狭窄程度计分分值与病变部位评分系数相乘得到各处病变积分, 将所有病变积分相加得到总积分。Gensini 评分 ≥25 分为中重度狭窄。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 统计学软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验, 组内比较用配

对样本 *t* 检验; 不符合正态分布的以中位数及四分位间距 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 两组独立样本比较采用非参数检验。计数资料以百分率表示, 比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率检验。等级资料比较采用秩和检验中 Mann-Whitney U 检验。采用 Spearman 分析超声心动图指标及血清 SDC4、FNDC5 水平与 Gensini 评分的相关性。将单因素分析 $P < 0.05$ 的变量纳入逐步向前法多因素 Logistic 回归模型, 分析冠心病患者中重度冠状动脉狭窄的相关因素; 采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic curve, ROC) 曲线分析超声心动图联合血清 SDC4、FNDC5 水平对冠心病患者中重度冠状动脉狭窄的预测价值, 采用 MedCalc 22.019 软件 DeLong 检验比较联合检查和单独指标的曲线下面积 (area under curve, AUC) 差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 轻度组和中重度组患者临床资料分析比较

与轻度组相比, 中重度组冠心病患者 NYHA 心功能分级 IV 级比例、空腹血糖、甘油三酯和低密度脂蛋白胆固醇水平显著升高 ($P < 0.05$ 或 < 0.01 , 见表 1)。

表 1 两组患者一般资料比较

项目	轻度组 (<i>n</i> = 47)	中重度组 (<i>n</i> = 55)	<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>	<i>P</i>
男 <i>n</i> (%)	26(55.3)	33(60.0)	0.228	0.633
年龄(岁)	62.58 ± 8.04	65.49 ± 8.26	0.561	0.576
吸烟史 <i>n</i> (%)	16(34.0)	24(43.6)	0.979	0.323
饮酒史 <i>n</i> (%)	22(46.8)	29(52.7)	0.355	0.551
高血压 <i>n</i> (%)	29(61.7)	38(69.1)	0.614	0.433
高尿酸血症 <i>n</i> (%)	8(17.0)	13(23.6)	0.678	0.410
NYHA 心功能分级 <i>n</i> (%)			4.074	<0.001
I 级	15(31.9)	6(10.9)		
II 级	15(31.9)	12(21.8)		
III 级	14(29.8)	14(25.5)		
IV 级	3(6.4)	23(41.8) ^{△△}		
C 反应蛋白(mg/L)	12.16 ± 3.35	13.54 ± 3.86	1.912	0.059
尿酸(μ mol/L)	324.29 ± 56.91	327.67 ± 54.17	0.307	0.760
空腹血糖(mmol/L)	5.49 ± 1.16	6.19 ± 1.28 ^{△△}	2.874	0.005
甘油三酯(mmol/L)	1.26 ± 0.29	1.59 ± 0.34 ^{△△}	5.225	<0.001
总胆固醇(mmol/L)	4.59 ± 0.94	4.67 ± 0.95	0.426	0.671
高密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	1.12 ± 0.22	1.10 ± 0.21	0.469	0.640
低密度脂蛋白胆固醇(mmol/L)	2.54 ± 0.49	2.77 ± 0.52 [△]	2.286	0.024

注: NYHA: 纽约心脏病协会。与轻度组相比 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

2.2 轻度组和中重度组患者超声心动图指标及血清 SDC4、FNDC5 水平比较

与轻度组相比，中重度组冠心病患者 LVEF、

FNDC5 水平显著降低，LVEDd、LVESd、血清 SDC4 水平和 Gensini 评分显著增加 (P 均 <0.001 ，见表 2)。

表 2 轻度组和中重度组患者超声心动图指标及血清 SDC4、FNDC5 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	LVEF (%)	LVEDd (mm)	LVESd (mm)	SDC4 ($\mu\text{g/L}$)	FNDC5 ($\mu\text{g/L}$)	Gensini 评分 (分)
轻度组 ($n=47$)	48.61 \pm 5.52	54.09 \pm 5.49	38.64 \pm 4.59	5.19 \pm 1.05	1.46 \pm 0.30	15.26 \pm 6.91
中重度组 ($n=55$)	43.29 \pm 5.04 $\Delta\Delta$	59.83 \pm 6.46 $\Delta\Delta$	43.29 \pm 5.11 $\Delta\Delta$	6.59 \pm 1.43 $\Delta\Delta$	1.12 \pm 0.21 $\Delta\Delta$	44.73 \pm 13.87 $\Delta\Delta$
t	5.086	4.790	4.799	5.552	6.703	13.225
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: LVEF: 左心室射血分数, LVESd: 左心室收缩末期内径, LVEDd: 左心室舒张末期内径, SDC4: 多配体蛋白聚糖 4, FNDC5: III 型纤连蛋白结构域包含蛋白 5。与轻度组相比 $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$ 。

2.3 超声心动图指标及血清 SDC4、FNDC5 水平与 Gensini 评分相关性

Spearman 分析结果表明，冠心病患者 Gensini 评分与 LVEDd、LVESd 和血清 SDC4 水平呈正相关，与 LVEF 和血清 FNDC5 水平呈负相关 (P 均 <0.001 ，见表 3)。

2.4 多因素 Logistic 分析中重度冠状动脉狭窄的相关因素

将表 1、表 2 中 $P < 0.05$ 的指标纳入逐步向前法多因素 Logistic 回归分析，校正混杂因素后结果显示：LVEDd (OR 1.69, 95% CI 1.14 - 2.52, $P = 0.009$)、LVESd (OR 1.78, 95% CI 1.17 - 2.70, $P = 0.007$)、血清 SDC4 (OR 2.23, 95% CI 1.24 - 4.04, $P = 0.008$)、LVEF (OR 0.54, 95% CI 0.35 - 0.85, $P = 0.007$)、FNDC5 (OR 0.41,

95% CI 0.25 - 0.67, $P < 0.001$) 与主要结局事件显著相关，见表 4。

表 3 LVEF、LVEDd、LVESd 及血清 SDC4、FNDC5 水平与 Gensini 评分相关性

指标	Gensini 评分	
	r_s	P
LVEF	-0.446	<0.001
LVEDd	0.437	<0.001
LVESd	0.429	<0.001
SDC4	0.479	<0.001
FNDC5	-0.509	<0.001

注: LVEF: 左心室射血分数, LVESd: 左心室收缩末期内径, LVEDd: 左心室舒张末期内径, SDC4: 多配体蛋白聚糖 4, FNDC5: III 型纤连蛋白结构域包含蛋白 5。

表 4 多因素 Logistic 分析中重度冠状动脉狭窄相关因素

变量	β	$S.E.$	Wald χ^2	OR	95% CI	P
LVEF	-0.616	0.229	7.240	0.54	0.35 - 0.85	0.007
LVEDd	0.527	0.203	6.742	1.69	1.14 - 2.52	0.009
LVESd	0.574	0.214	7.189	1.78	1.17 - 2.70	0.007
SDC4	0.804	0.302	7.084	2.23	1.24 - 4.04	0.008
FNDC5	-0.894	0.254	12.389	0.41	0.25 - 0.67	<0.001

注: LVEF: 左心室射血分数, LVESd: 左心室收缩末期内径, LVEDd: 左心室舒张末期内径, SDC4: 多配体蛋白聚糖 4, FNDC5: III 型纤连蛋白结构域包含蛋白 5。

2.5 超声心动图指标联合血清 SDC4、FNDC5 水平对冠心病患者中重度冠状动脉狭窄的预测价值

ROC 曲线结果显示，超声心动图指标联合血清

SDC4、FNDC5 水平联合预测冠心病患者中重度冠状动脉狭窄程度 AUC 值为 0.926，显著大于 LVEF (AUC 0.750, 95% CI 0.655 - 0.845)、LVEDd

(AUC 0.735, 95% CI 0.638 - 0.831)、LVESd (AUC 0.743, 95% CI 0.647 - 0.838)、SDC4 (AUC 0.769, 95% CI 0.677 - 0.860) 和 FNDC5 (AUC 0.784, 95% CI 0.693 - 0.875) 单独预测 ($Z = 3.173, 3.443, 3.299, 2.923, 2.687, P$ 均 < 0.01 , 见表 5 和图 1)。

表 5 超声心动图指标联合血清 SDC4、FNDC5 水平对冠心病患者中重度冠状动脉狭窄预测价值

变量	AUC	敏感度 (%)	特异性 (%)	95% CI	约登指数	截断值
LVEF	0.750	76.40	66.00	0.655 - 0.845	0.424	46.424%
LVEDd	0.735	76.40	63.80	0.638 - 0.831	0.402	54.207 mm
LVESd	0.743	60.00	85.10	0.647 - 0.838	0.451	42.423 mm
SDC4	0.769	76.40	70.20	0.677 - 0.860	0.466	5.599 $\mu\text{g/L}$
FNDC5	0.784	76.40	72.30	0.693 - 0.875	0.487	1.286 $\mu\text{g/L}$
联合预测	0.926	89.10	87.20	0.875 - 0.977	0.763	-

注： AUC ：曲线下面积，LVEF：左心室射血分数，LVESd：左心室收缩末期内径，LVEDd：左心室舒张末期内径，SDC4：多配体蛋白聚糖 4，FNDC5：Ⅲ型纤连蛋白结构域包含蛋白 5。

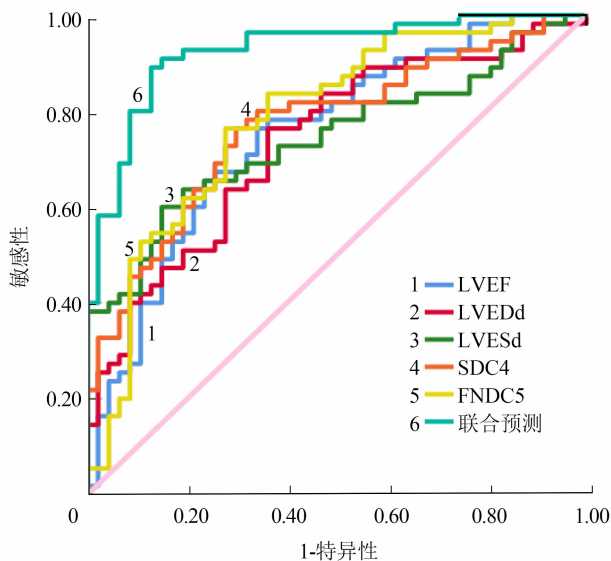


图 1 受试者工作特征曲线

注：LVEF：左心室射血分数，LVESd：左心室收缩末期内径，LVEDd：左心室舒张末期内径，SDC4：多配体蛋白聚糖 4，FNDC5：Ⅲ型纤连蛋白结构域包含蛋白 5。

3 讨论

超声心动图是评估心脏结构与功能的常用方法，常用于发现心脏结构和血流异常，如心腔扩大、心肌肥厚等疾病，具有无创性、安全性高、经济实惠和实时性的特点，但对冠状动脉等细微结构的分辨率有限，需结合其他检查方法^[9]。徐萍萍等^[10]研究发现超声心动图指标与冠心病患者冠状动脉狭窄程度和心功能密切相关。在本研究中，与轻度组比较，

中重度组 LVEF 显著降低，LVEDd 和 LVESd 显著增加，提示心脏结构和功能异常与冠状动脉狭窄程度相关，推测可能的原因是，冠状动脉狭窄使心肌无法获得足够的氧气和营养，长期缺血可使心肌细胞收缩能力下降，左心室的泵血功能减低，进而表现为 LVEF 降低^[11]；此外，心肌供血不足会引发心肌的代偿机制，心肌通过肥厚和扩张来代偿收缩功能的下降，心肌的弹性降低，心室的顺应性下降，左心室舒张末期内径和收缩末期内径增大，最终引发心肌纤维化及心脏重塑^[12]。

SDC4 是与细胞黏附与迁移、信号转导、血管生成和细胞稳态相关的细胞表面蛋白聚糖^[13]。Sheng 等^[14]研究发现心脏成纤维细胞中 SDC4 高表达可促进心肌纤维化进展，同时刺激巨噬细胞产生炎症反应，参与肥厚型心肌病的发生发展。在本研究中，与轻度组比较，中重度组血清 SDC4 水平显著升高，提示 SDC4 可能参与冠状动脉狭窄的发生过程，推测可能的机制是 SDC4 通过调节血管内皮细胞的黏附和迁移，促进血管内皮修复和再生，导致血管中膜增厚并最终导致冠状动脉狭窄的形成^[15]；同时，SDC4 与慢性炎症反应增加有关，可能通过与炎症细胞和炎症介质相互作用，参与血管狭窄发生时的炎症反应过程^[16]。

FNDC5 是在骨骼肌中富集表达的糖基化 I 型膜蛋白，可调节糖脂代谢，参与心血管疾病等多种疾病的发生过程^[17]。Pan 等^[18]研究显示，随着冠心病患者临床症状和冠状动脉狭窄程度加重，炎症因子和细胞焦亡相关指标水平升高，FNDC5 水平降低。

在本研究中,与轻度组比较,中重度组血清 FNDC5 水平显著下降,提示 FNDC5 在冠状动脉狭窄进展过程中可能起保护作用。其可能的机制为:FNDC5 可以抑制核因子 κ B (nuclear factor kappa - B, NF - κ B) 介导的核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3 (nucleotide - binding oligomerization domain - like receptor protein 3, NLRP3) 炎性小体激活,降低炎症因子水平和减轻血管壁炎症反应,有助于延缓冠状动脉狭窄进展^[19];此外, FNDC5 通过调节脂质代谢,减少脂质在冠状动脉壁沉积,进一步减缓冠状动脉狭窄进程^[20]。

在本研究中 Spearman 分析显示, Gensini 评分与 LVEDd、LVESd 和血清 SDC4 水平呈正相关,与 LVEF 及血清 FNDC5 水平呈负相关,进一步提示心脏结构与功能改变、血清 SDC4 及 FNDC5 变化均与冠状动脉狭窄程度有关,临床应加强对异常指标的监测。多因素 Logistic 回归分析表明, LVEDd、LVESd、血清 SDC4 水平是中重度冠状动脉狭窄的独立危险因素, LVEF、FNDC5 是其独立保护因素,提示上述指标与冠状动脉狭窄程度有关,应加强对指标异常变化监测,及时干预以降低病情进展风险。ROC 曲线分析显示,超声心动图指标联合血清 SDC4、FNDC5 水平预测中重度冠状动脉狭窄程度的 AUC 为 0.926 (95% CI 0.875 - 0.977),显著大于单独预测,提示联合检测能够综合反映心脏结构功能和全身代谢状态,相较于单一预测可提供更全面的预测信息,具有较高临床应用价值。

本研究尚存在一些不足之处:①纳入样本量少,导致结果偶然性增加,未来的研究需要扩大样本量验证本研究结论;②病例来源较为单一,无法充分反映不同人群患者真实情况,未来可开展更多中心病例进行分析;③本研究主要针对冠心病患者,未覆盖其他心血管疾病或合并多种慢性疾病的患者,其预测效能可能存在差异,未来将在不同患者中进一步验证适用范围;④本研究缺乏对患者长期预后随访数据,患者病情可能会随着时间推移而发生变化,未来研究可结合长期随访数据,评估联合预测方法对患者预后的预测价值。

综上所述,超声心动图、血清 SDC4 和 FNDC5 水平联合检测对冠心病患者冠状动脉狭窄程度具有较高的预测效能。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突。

参考文献:

- [1] STONE P H, LIBBY P, BODEN W E. Fundamental Pathobiology of Coronary Atherosclerosis and Clinical Implications for Chronic Ischemic Heart Disease Management - The Plaque Hypothesis: A Narrative Review [J]. JAMA Cardiol, 2023, 8 (2): 192 - 201.
- [2] 刘明波,何新叶,杨晓红,等.《中国心血管健康与疾病报告 2023》要点解读[J].中国心血管杂志,2024,29(4):305 - 324.
- [3] ZHONG X, LIANG Z, LIAO H, et al. Serum FGF23 and DPP4 Levels as Biomarkers for Coronary Artery Disease Severity in Type 2 Diabetic Patients with Coronary Heart Disease [J]. Int J Gen Med, 2025, 18 (1): 1757 - 1764.
- [4] HATTORI Y, HASEGAWA M, IINO T, et al. Role of Syndecan - 4 in the Inhibition of Articular Cartilage Degeneration in Osteoarthritis [J]. Biomedicines, 2023, 11 (8): 2257 - 2271.
- [5] DE LUCA M, BRYAN D R, HUNTER G R. Serum syndecan - 4 correlates with blood pressure and cardiovascular parameters but not proinflammatory markers in healthy older women [J]. Aging Clin Exp Res, 2022, 34 (10): 2541 - 2545.
- [6] GRZESZCZUK M, DZIEGIEL P, NOWIŃSKA K. The Role of FNDC5/Irisin in Cardiovascular Disease [J]. Cells, 2024, 13 (3): 277 - 293.
- [7] ZHENG H, ZHENG Y, HUANG W, et al. Exploration of the Potential Biomarker FNDC5 for Discriminating Heart Failure in Patients with Coronary Atherosclerosis [J]. J Cardiovasc Transl Res, 2024, 17 (4): 795 - 802.
- [8] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组,中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组,中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会,等.稳定性冠心病诊断与治疗指南 [J].中华心血管病杂志,2018,46(9):680 - 694.
- [9] ROBINSON S, RING L, OXBOROUGH D, et al. The assessment of left ventricular diastolic function: guidance and recommendations from the British Society of Echocardiography [J]. Echo Res Pract, 2024, 11 (1): 16 - 71.
- [10] 徐萍萍,唐琪,张子宁,等.超声心动图对 CHD 患者中重度狭窄的诊断价值及与心功能分级相关性研究 [J].心血管康复医学杂志,2024,33(3):313 - 318.
- [11] KUMAR R, KUMAR P, SRIVASTAVA P K, et al. Echocardiographic and Angiographic Assessment of Right Ventricular Function and Right Coronary Artery Stenosis in Acute Inferior Wall Myocardial Infarction [J]. Cureus, 2023, 15 (10): e46403.
- [12] CAMPBELL D J, FRANCIS V C M, YOUNG G R, et al. Association of Coronary Microvascular Rarefaction and Myocardial Fibrosis With Coronary Artery Disease [J]. J Am Heart Assoc, 2024, 13 (21): e037332.
- [13] SAO K, RISBUD M V. Sdc4 deletion perturbs intervertebral disc matrix homeostasis and promotes early osteopenia in the aging mouse spine [J]. Matrix Biol, 2024, 131 (1): 46 - 61.
- [14] SHENG K, RAN Y, FENG X, et al. PTN secreted by cardiac fibroblasts promotes myocardial fibrosis and inflammation of pressure overload - induced hypertrophic cardiomyopathy through the PTN - SDC4 pathway [J]. Life Sci, 2025, 363 (1): 123356 - 123366.
- [15] ONYEISI J O S, NADER H B, LOPES C C. Effects of syndecan

- can - 4 silencing on the extracellular matrix remodeling in anoikis - resistant endothelial cells [J]. Cell Biol Int, 2024, 48 (6): 883 - 897.
- [16] GIULIANI A, RAMINI D, SBRISCIA M, et al. Syndecan 4 is a marker of endothelial inflammation in pathological aging and predicts long - term cardiovascular outcomes in type 2 diabetes [J]. Diabetol Metab Syndr, 2024, 16 (1): 203 - 214.
- [17] GE Y, WU X, CAI Y, et al. FNDC5 prevents oxidative stress and neuronal apoptosis after traumatic brain injury through SIRT3 - dependent regulation of mitochondrial quality control [J]. Cell Death Dis, 2024, 15 (5): 364 - 380.
- [18] PAN Y, OU H, LIU D. The Expression Characteristics and Interrelationships of FNDC5 and Pyroptosis - Associated Molecules in the Peripheral Blood of Patients with Coronary Heart Disease [J]. Curr Protein Pept Sci, 2025, 1 (1): 1 - 10.
- [19] LIU H, WANG M, JIN Z, et al. FNDC5 induces M² macrophage polarization and promotes hepatocellular carcinoma cell growth by affecting the PPAR γ /NF - κ B/NLRP3 pathway [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2021, 582 (1): 77 - 85.
- [20] ALADAG T, MOGULKOC R, BALTACI A K. Irisin and Energy Metabolism and the Role of Irisin on Metabolic Syndrome [J]. Mini Rev Med Chem, 2023, 23 (20): 1942 - 1958.

(责任编辑: 刘 丰)

依洛尤单抗联合阿托伐他汀对急性冠状动脉综合征患者的疗效和安全性

韦晨龙, 王 昆

摘要: **目的:** 探讨依洛尤单抗联合阿托伐他汀对急性冠状动脉综合征 (ACS) 患者的临床疗效及安全性。**方法:** 本随机对照研究选择 2023 年 3 月 - 2024 年 2 月西安高新医院收治的 126 例 ACS 患者, 随机分为对照组和干预组, 每组 63 例。对照组接受单纯阿托伐他汀强化治疗 + 基础治疗, 干预组在对照组基础上接受依洛尤单抗治疗, 两组均治疗 6 个月。本研究主要结局指标为临床治疗总有效率, 次要结局指标是血脂相关指标 [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) 及脂蛋白 a 水平]、斑块稳定性相关指标 [可溶性 CD40 配体 (sCD40L)、可溶性 CD40 (sCD40)、同型半胱氨酸 (Hcy)], 安全结局指标为治疗期间主要不良心血管事件 (MACE) 及不良反应发生率。**结果:** 与对照组相比, 干预组治疗总有效率 (93.7% 比 81.0%, $P=0.032$) 和 HDL - C 水平 [(1.5 ± 0.3) mmol/L 比 (1.3 ± 0.3) mmol/L, $P<0.001$] 显著升高; TC [(2.5 ± 0.6) mmol/L 比 (3.4 ± 0.8) mmol/L]、TG [(1.1 ± 0.2) mmol/L 比 (1.4 ± 0.2) mmol/L]、LDL - C [(0.9 ± 0.2) mmol/L 比 (2.2 ± 0.3) mmol/L]、脂蛋白 (a) [(133.5 ± 33.7) mg/L 比 (255.8 ± 60.2) mg/L]、sCD40L [(7.0 ± 0.9) pg/ml 比 (11.8 ± 1.7) pg/ml]、sCD40 [(15.9 ± 3.2) pg/ml 比 (22.5 ± 4.9) pg/ml]、Hcy [(11.4 ± 2.1) μ mol/L 比 (15.0 ± 2.9) μ mol/L] 水平, MACE (4.8% 比 15.9%) 及不良反应发生率 (14.3% 比 31.7%) 均显著降低 ($P<0.05$ 或 <0.01)。**结论:** 相较于单纯阿托伐他汀强化治疗, 依洛尤单抗联合阿托伐他汀对急性冠状动脉综合征患者降脂效果更佳, 可显著降低不良心血管事件及不良反应发生风险。

关键词: 急性冠状动脉综合征; 依洛尤单抗; 阿托伐他汀

文章编号: 1008 - 0074 (2026) 03 - 336 - 06

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

Doi: 10.3969/j.issn.1008-0074.2026.03.06

Efficacy and safety of evolocumab combined with atorvastatin therapy in patients with acute coronary syndrome/WEI Chen-long, WANG Kun//Department of Cardiothoracic Surgery, Xi'an Gaoxin Hospital, Xi'an, Shaanxi, 710077, China

Corresponding author: WANG Kun, E-mail: 1661147754@qq.com

Abstract: Objective: To investigate the clinical efficacy and safety of evolocumab combined with atorvastatin in patients with acute coronary syndrome (ACS). **Methods:** A total of 126 ACS patients admitted to Xi'an Gaoxin Hospi-

收稿日期: 2025 - 07 - 08

基金项目: 陕西省自然科学基金基础研究计划项目 (2024JC - YBMS - 628)

作者单位: 西安高新医院心脏大血管外科, 陕西 西安 710077

通讯作者: 王昆, E-mail: 1661147754@qq.com