

不同血脂成分与冠状动脉病变相关性的初步探讨*

吴祖飞¹ 陈诗¹ 刘叶红¹ 苏文韬¹ 宗刚军^{1,2} 吴刚勇^{1,2}

[摘要] 目的:探讨不同血脂成分与患者冠状动脉病变的相关性,识别预测冠状动脉病变的最佳血脂指标。方法:入选因胸痛行冠状动脉造影检查的患者,根据造影结果将患者分为冠状动脉正常组(对照组,123例)和冠心病组(366例),进而依据 Gensini 积分将冠心病组分为轻度病变亚组(Gensini 评分 <30 ,177例)、重度病变亚组(Gensini 评分 ≥ 30 ,189例)。检测各组患者的 TC、TG、LDL-C、HDL-C、ApoA-1、ApoB 等指标,计算 non-HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1 等,并进行统计分析。结果:①与对照组相比,冠心病组患者 ApoA-1 水平显著降低,而 ApoB/ApoA-1 显著升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。②多因素 logistic 回归分析结果提示年龄、糖尿病、吸烟、ApoB/ApoA-1 是冠心病的独立危险因素;年龄、糖尿病、吸烟、ApoB/ApoA-1 是冠状动脉重度病变的独立危险因素,ApoA-1 是冠心病、冠状动脉重度病变的独立保护因素。③相关性分析结果表明 ApoA-1 与 Gensini 积分、冠状动脉病变血管数之间呈负相关(分别 $r=-0.367, r=-0.341$,均 $P<0.01$), ApoB/ApoA-1 与 Gensini 积分、冠状动脉病变血管数之间呈正相关(分别 $r=0.371, r=0.350$,均 $P<0.01$)。④ ROC 曲线分析结果显示,ApoB/ApoA-1、ApoA-1 对冠心病及冠状动脉重度病变具有一定的预测价值,相较其他血脂指标其预测价值较强。结论:相较于其他血脂指标,ApoA-1、ApoB/ApoA-1 与冠心病发生发展的相关性最强。

[关键词] 载脂蛋白 A-1;载脂蛋白 B/载脂蛋白 A-1;Gensini 积分;冠心病

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2021.09.008

[中图分类号] R541.4 **[文献标志码]** A

Preliminary study on the correlation between different blood lipids and coronary artery disease

WU Zufei¹ CHEN Shi¹ LIU Yehong¹ SU Wentao¹ ZONG Gangjun^{1,2} WU Gangyong^{1,2}

(¹Department of Cardiology, Wuxi Clinical College of Anhui Medical University, Wuxi, Jiangsu, 214044, China;²Department of Cardiology, the 904th Hospital of the PLA Joint Logistics Support Force)

Corresponding author: WU Gangyong, E-mail: wuwangyi520@sina.com

Abstract Objective: To explore the correlation between different blood lipid components and patients with coronary artery disease, and identify the best blood lipid index for predicting coronary artery disease. **Methods:** Patients who were selected for coronary angiography due to chest pain were divided into normal coronary artery group(control group, Gensini score=0, $n=123$) and coronary heart disease group($n=366$) according to the results of the angiography, and then according to Gensini scores Coronary heart disease was divided into the subgroup of mild disease(Gensini score <30 , $n=177$) and the subgroup of severe disease(Gensini score ≥ 30 , $n=189$). Detect TC, TG, LDL-C, HDL-C, ApoA-1, ApoB and other indicators of each group of patients, and calculate non-HDL-C, TC/HDL-C, LDL-C/HDL-C, ApoB/ApoA-1. AI, AIP, LCI. **Results:** (1) Compared with the control group, the levels of ApoA-1 in the coronary heart disease group were significantly reduced, while ApoB/ApoA-1 were significantly increased($P<0.05$). (2) Multivariate logistic regression analysis suggested that age, diabetes, smoking, and ApoB/ApoA-1 were independent risk factors for coronary heart disease, and age, diabetes, smoking, and ApoB/ApoA-1 were independent risk factors for severe coronary artery disease. ApoA-1 was an independent protective factor for coronary heart disease and severe coronary artery disease. (3) The results of correlation analysis showed that ApoA-1 was negatively correlated with Gensini score and the number of coronary artery diseased blood vessels($r=-0.367, r=-0.341, P<0.01$), ApoB/ApoA-1 was a positive correlation with Gensini score and the number of coronary artery diseased vessels($r=0.371, r=0.350$, respectively, $P<0.01$). (4) ROC curve analysis results showed that ApoB/ApoA-1 and ApoA-1 have certain predictive values for coronary heart disease and severe coronary artery disease, and their predictive value were stronger than other blood lipid indexes. **Conclusion:** Compared with other blood lipid indexes, ApoA-1, ApoB/ApoA-1 have the

*基金项目:江苏省青年医学人才基金(No:QNRC2016883);无锡市科技局医疗与公众健康技术创新应用项目资助(No: N20202035)

¹安徽医科大学无锡临床学院心内科(江苏无锡,214044)

²中国人民解放军联勤保障部队第904医院心血管内科

通信作者:吴刚勇, E-mail: wuwangyi520@sina.com

strongest correlation with coronary heart disease.

Key words apolipoprotein A-1; apolipoprotein B/apolipoprotein A-1; Gensini score; coronary heart disease

冠心病已成为全球首要的死亡病因和最大的疾病负担,其发生发展是众多因素相互作用的结果,如氧化应激、脂质沉积以及炎症反应等^[1-2]。其中,血脂代谢紊乱尤为受到关注。传统血脂指标包括总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、甘油三酯(TG)、载脂蛋白 A1(ApoA-1)、载脂蛋白 B(ApoB)等。既往研究表明,LDL-C 水平升高或 HDL-C 水平降低与冠心病事件风险增加密切相关^[3-4]。冠心病治疗指南也推荐将 LDL-C 降至 1.8 mmol/L 甚至更低^[5]。然而在实际临床工作中,常常会发现一些首次诊断冠心病的患者,其血清 LDL-C 水平并不高,也有文献报道 LDL-C 并不是冠心病的独立危险因素^[6-7]。同样,HDL 可通过促进血管内皮细胞合成一氧化氮(NO)来改善内皮功能、抑制 LDL 氧化来减轻冠状动脉粥样硬化,同时 HDL 还是反向胆固醇运输的重要载体。这些机制均支持 HDL 是冠状动脉粥样硬化的保护因素。但是,在校正了年龄、性别、吸烟、ApoA-1 和 ApoB 之后,较高的 HDL-C 水平和较大的 HDL-C 颗粒却成为心血管事件的重要危险因素,而 ApoA-1 则始终是心血管事件的保护因素^[8]。这些研究结果提示在抗动脉粥样硬化方面,HDL 的主要蛋白质成分 ApoA-1 可能起着更为重要的作用^[9]。

除了上述传统血脂指标外,近年来越来越多的研究结果表明非传统血脂参数,如 TC 与 HDL-C 差值(non-HDL-C)、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、动脉粥样硬化指数(AI, non-HDL-C/HDL-C)、脂蛋白结合指数[LDI, (TC × TG × LDL-C)/HDL-C]、血浆致动脉粥样硬化指数[AIP, Lg(TG/HDL-C)]、ApoB/ApoA-1 等,同样与冠心病存在紧密联系^[10-16]。

但是,不同血脂成分或参数与冠心病及其严重程度的相关性是否存在差异,临床上未见相关报道。因此,本研究以 Gensini 积分作为冠状动脉病变严重程度的评估标准,拟通过横向分析各传统血脂指标、非传统血脂参数与 Gensini 积分及冠状动脉病变血管数的相关性,探讨预估冠状动脉病变的最佳血脂指标。

1 对象与方法

1.1 对象

采用回顾性分析,连续入选 2018-07—2019-12 因胸痛在联勤保障部队第 904 医院心内科住院患者共 1101 例。本研究经我院伦理委员会审核批准。根据 WHO 冠心病诊断指南,以任一主要冠状动脉如左主干、左前降支、左回旋支、右冠状动脉或

其主要分支(对角支、钝缘支、左室后支、后降支)狭窄 $\geq 50\%$ 作为冠心病诊断标准,并记录病变血管支数。

纳入标准:①年龄 30~85 岁,因胸痛入院行冠状动脉造影检查,所有受试者入院后均规范服用阿司匹林、替格瑞洛/氯吡格雷双联抗血小板治疗。②患者神智清楚,能自然交流沟通,无严重神经及精神类疾病。

排除标准:①陈旧性心肌梗死、冠状动脉介入治疗、冠状动脉旁路移植术病史;②脑梗死病史;③伴有肺栓塞、主动脉夹层、急慢性肾炎及其他系统病变者;④合并血液系统、恶性肿瘤或自身免疫性疾病;⑤合并急慢性感染性疾病。

最终纳入冠状动脉正常组 123 例(男 67 例,女 56 例)作为对照组、冠心病组 366 例(男性 249 例,女性 117 例)。

1.2 收集入院时临床资料

收集包括年龄、性别、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟、饮酒等资料,所有患者入院后清晨空腹时采集肘静脉血,检测血常规,采用全自动生化仪(美国 Beckman 公司)检测白蛋白(Alb)、TC、TG、ApoA-1、ApoB、HDL-C、LDL-C、Scr、HCY 等,并计算 non-HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、AIP、LCI。

1.3 Gensini 积分评定

冠状动脉造影检查均于入院 3 d 内完成,并由至少两名经验丰富的高级职称医师评估冠状动脉病变情况。Gensini 积分评定标准:①将病变血管分为左主干、左前降支、回旋支和右冠状动脉;对每支血管病变程度进行定量评定:无任何异常评为 0 分,狭窄 $\leq 25\%$ 计 1 分,26%~50%计 2 分,51%~75%计 4 分,76%~90%计 8 分,91%~99%计 16 分,100%计 32 分;②不同节段冠状动脉乘以相应系数:左主干病变,得分 $\times 5$;左前降支近段 $\times 2.5$,中段得分 $\times 1.5$,远段得分 $\times 1$;第 1 对角支 $\times 1$;第 2 对角支 $\times 0.5$;左回旋支近段 $\times 2.5$,远段、钝圆支及后降支均 $\times 1$,左室后侧支 $\times 0.5$;右冠近、中、远段和后降支均 $\times 1$;③取各支积分之和即为每例患者冠状动脉病变程度的最终积分^[17]。

1.4 患者分组

依据冠状动脉造影结果,将所有患者分为冠状动脉正常组(对照组, Gensini = 0, 123 例)、冠心病组(366 例),并进一步将冠心病组患者分为 2 亚组:冠状动脉轻度病变亚组(Gensini 评分 < 30 , 177 例)、冠状动脉重度病变亚组(Gensini 评分 ≥ 30 , 189 例)。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计学软件进行分析。定量资料符合正态分布的以 $\bar{x} \pm s$ 表示、不符合正态分布的用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示;正态分布的样本组间比较采用完全随机设计独立样本 t 检验或单因素方差分析,非正态分布的样本组间比较采用两样本 Mann-Whitney U 检验。定性资料采用例数和百分比表示,组间比较采用卡方检验。将一般资料中连续性变量进行二分类后纳入单因素 logistic 回归分析,以 $P < 0.05$ 为标准筛选出相关影响因素继而纳入多因素 logistic 二元回归分析,得到冠心病及冠状动脉重度病变的独立危险因素。采用相关分析检验评估各血脂指标与 Gensini 积分、冠状动脉病变血管支数的相关性。以受试者工作特征(ROC)曲线,比较各血脂指标对冠心病及冠状动脉

重度病变的诊断效能。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

与对照组相比,冠心病组男性患者更多、年龄更大、吸烟者更多,合并高血压、糖尿病的比例更高,血清 HDL-C、ApoA-1、Alb 水平降低,而 NE、PLT、WBC、Scr、HCY、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、AIP 水平更高,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。与冠状动脉轻度病变亚组相比,冠状动脉重度病变亚组合并高血压及吸烟的比例更高,血清 HDL-C、Alb、ApoA-1 水平更低,NE、WBC、LDL-C、ApoB、TC/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI 显著升高,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 1 冠脉正常组与冠心病组患者的临床及生化资料比较

Table 1 Comparison of clinical and biochemical data between normal coronary artery group and coronary heart disease group (例(%), $\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75})$)

| 参数 | 对照组(123 例) | 冠心病组(366 例) | $\chi^2/t/Z$ | P |
|--|----------------------|-----------------------|--------------|--------|
| 男性 | 67(54.47) | 249(68.03) | 7.406 | 0.007 |
| 高血压 | 70(56.91) | 253(69.13) | 6.126 | 0.013 |
| 糖尿病 | 14(11.38) | 103(28.14) | 14.207 | <0.001 |
| 吸烟 | 40(32.52) | 210(57.38) | 22.764 | <0.001 |
| 年龄/岁 | 55.89±10.938 | 59.77±11.676 | -3.235 | 0.001 |
| BMI/(kg·m ⁻²) | 24.22(22.39,26.26) | 24.914(22.671,26.542) | -1.127 | 0.260 |
| HGB/(g·L ⁻¹) | 137.0(124.0,150.0) | 141.0(129.0,153.0) | -1.979 | 0.048 |
| NE/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 3.480(2.670,4.430) | 4.215(3.258,5.90) | -5.057 | <0.001 |
| LY/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 1.630(1.380,2.0) | 1.685(1.320,2.103) | -0.059 | 0.953 |
| PLT/(10 ⁹ ·L ⁻¹) | 181.0(159.0,228.0) | 199.0(166.0,238.0) | -2.184 | 0.029 |
| WBC/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 5.830(5.0,6.860) | 6.80(5.668,8.815) | -5.547 | <0.001 |
| Alb/(mg·L ⁻¹) | 39.30(37.0,41.30) | 38.550(36.0,41.0) | -2.021 | 0.043 |
| UA/(μmol·L ⁻¹) | 370.0(290.0,433.0) | 369.0(308.750,446.0) | -0.998 | 0.318 |
| Scr/(μmol·L ⁻¹) | 67.0(57.0,77.0) | 73.0(64.0,83.0) | -3.485 | <0.001 |
| Hcy/(μmol·L ⁻¹) | 10.30(8.70,12.80) | 11.70(9.60,13.925) | -3.913 | <0.001 |
| 传统血脂参数 | | | | |
| TC/(mmol·L ⁻¹) | 4.350(3.660,4.890) | 4.30(3.638,4.905) | -0.349 | 0.727 |
| TG/(mmol·L ⁻¹) | 1.450(0.990,2.10) | 1.430(0.980,2.105) | -0.206 | 0.837 |
| LDL-C/(mmol·L ⁻¹) | 2.330(1.710,2.780) | 2.375(1.858,2.90) | -0.927 | 0.354 |
| HDL-C/(mmol·L ⁻¹) | 1.20(1.030,1.380) | 1.070(0.940,1.220) | -5.010 | <0.001 |
| ApoA-1/(g·L ⁻¹) | 1.060(1.0,1.320) | 0.950(0.840,1.060) | -7.251 | <0.001 |
| ApoB/(g·L ⁻¹) | 0.770(0.60,0.950) | 0.780(0.620,0.942) | -0.941 | 0.347 |
| 非传统血脂参数 | | | | |
| non-HDL-C | 3.150(2.420,3.640) | 3.230(2.523,3.835) | -1.009 | 0.313 |
| TC/HDL-C | 3.575(3.040,4.220) | 4.040(3.299,4.748) | -4.112 | <0.001 |
| LDL-C/HDL-C | 1.891(1.470,2.357) | 2.212(1.684,2.752) | -3.968 | <0.001 |
| ApoB/ApoA-1 | 0.670(0.544,0.840) | 0.807(0.642,0.990) | -5.237 | <0.001 |
| AI | 2.575(2.040,3.220) | 3.0397(2.299,3.748) | -4.112 | <0.001 |
| AIP | 0.078±0.291 | 0.145±0.297 | -2.169 | 0.031 |
| LCI | 12.507(6.418,20.996) | 13.474(7.394,26.350) | -1.683 | 0.092 |

注:HGB:血红蛋白;NE:中性粒细胞;LY:淋巴细胞;PLT:血小板;WBC:白细胞计数;Alb:白蛋白;UA:尿酸;Scr:血清肌酐;HCY:同型半胱氨酸。

表2 冠状动脉轻度病变组与重度病变组一般资料对比
 Table 2 Comparison of general data of mild coronary heart disease group and severe disease group

| 参数 | 冠状动脉轻度病变组(177例) | 冠状动脉重度病变组(189例) | $\chi^2/T/Z$ | P |
|--|-----------------------|----------------------|--------------|--------|
| 男性 | 116(65.54) | 133(70.37) | 0.982 | 0.322 |
| 高血压 | 134(75.71) | 119(62.92) | 6.955 | 0.008 |
| 糖尿病 | 43(24.29) | 60(31.75) | 2.510 | 0.113 |
| 吸烟 | 88(49.72) | 122(64.55) | 8.223 | 0.004 |
| 年龄/岁 | 59.220±9.901 | 60.290±13.128 | -0.872 | 0.384 |
| BMI/(kg·m ⁻²) | 24.914(22.521,26.366) | 24.914(22.70,26.671) | -0.770 | 0.441 |
| HGB/(g·L ⁻¹) | 142.0(130.0,154.0) | 141.0(127.0,152.50) | -0.971 | 0.331 |
| NE/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 3.670(2.930,4.655) | 4.90(3.705,7.140) | -6.568 | <0.001 |
| LY/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 1.680(1.305,2.095) | 1.70(1.340,2.115) | -0.173 | 0.863 |
| PLT/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 197.548±53.275 | 208.449±56.315 | -1.90 | 0.058 |
| WBC/(×10 ⁹ ·L ⁻¹) | 6.290(5.235,7.290) | 7.560(6.110,9.935) | -6.770 | <0.001 |
| Alb/(mg·L ⁻¹) | 39.40(36.70,41.450) | 37.60(35.250,40.60) | -3.990 | <0.001 |
| UA/(μmol·L ⁻¹) | 362.0(308.0,429.0) | 379.0(309.50,449.0) | -1.256 | 0.209 |
| Scr/(μmol·L ⁻¹) | 72.0(63.0,81.0) | 74.0(66.0,84.0) | -1.424 | 0.155 |
| Hcy/(μmol·L ⁻¹) | 11.40(9.40,13.650) | 12.0(10.20,14.350) | -1.886 | 0.059 |
| 传统血脂指标 | | | | |
| TC/(mmol·L ⁻¹) | 4.30(3.635,4.890) | 4.310(3.640,5.025) | -0.713 | 0.476 |
| TG/(mmol·L ⁻¹) | 1.410(0.930,2.220) | 1.470(1.045,2.040) | -0.182 | 0.856 |
| LDL-C/(mmol·L ⁻¹) | 2.330(1.740,2.805) | 2.480(1.905,3.030) | -2.292 | 0.022 |
| HDL-C/(mmol·L ⁻¹) | 1.10(0.960,1.275) | 1.050(0.910,1.17) | -3.241 | 0.001 |
| ApoA-1/(g·L ⁻¹) | 1.010(0.905,1.120) | 0.89(0.80,1.010) | -6.473 | <0.001 |
| ApoB/(g·L ⁻¹) | 0.760(0.60,0.890) | 0.80(0.640,1.0) | -2.824 | 0.005 |
| 非传统血脂指标 | | | | |
| non-HDL-C | 3.20(2.395,3.785) | 3.240(2.620,3.915) | -1.536 | 0.125 |
| TC/HDL-C | 3.765(3.013,4.632) | 4.143(3.414,4.868) | -3.277 | 0.001 |
| LDL-C/HDL-C | 2.021(1.565,2.60) | 2.348(1.796,2.995) | -3.939 | <0.001 |
| ApoB/ApoA-1 | 0.730(0.580,0.902) | 0.892(0.714,1.085) | -5.815 | <0.001 |
| AI | 2.765(2.013,3.632) | 3.143(2.414,3.868) | -3.277 | 0.001 |
| AIP | 0.130±0.322 | 0.158±0.272 | -0.898 | 0.370 |
| LCI | 11.782(5.745,26.351) | 15.650(8.431,26.350) | -1.702 | 0.089 |

2.2 冠心病的影响因素

2.2.1 单因素 logistic 回归分析 将冠心病组与对照组间差异有意义($P < 0.2$)的指标纳入单因素 logistic 回归分析,筛选出影响冠心病发生的相关因素。结果表明,HDL-C、ApoA-1 是冠心病的保护因素,而 TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、男性、年龄、高血压、糖尿病、吸烟是冠状动脉病变的危险因素, $P < 0.05$,见表 3。

2.2.2 多因素 logistic 回归分析 将单因素 logistic 回归分析结果中有统计学意义的指标($P < 0.05$)纳入多因素 logistic 回归分析,以筛选冠状动脉病变的独立相关因素。结果显示:糖尿病($OR = 1.885, 95\% CI 1.199 \sim 2.961, P < 0.01$)、吸烟($OR = 2.483, 95\% CI 1.791 \sim 3.587, P < 0.01$)、年龄($OR = 2.109, 95\% CI 1.461 \sim 3.044, P < 0.01$)、ApoB/ApoA-1($OR = 2.32, 95\% CI 1.61 \sim$

$3.344, P < 0.01$)为冠心病的独立危险因素; ApoA-1($OR = 0.437, 95\% CI 0.301 \sim 0.634, P < 0.01$)是冠心病的独立保护因素,见表 3。

2.3 冠状动脉病变严重程度的影响因素

2.3.1 单因素 logistic 回归分析 将冠状动脉重度病变组与非冠状动脉重度病变组之间一般资料差异有意义($P < 0.2$)的因素纳入单因素 logistic 回归分析,筛选出影响冠状动脉病变发生的相关因素。结果表明,ApoA-1、HDL-C 是冠状动脉重度病变的保护因素,而 ApoB、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、男性、糖尿病、吸烟、年龄是冠状动脉重度病变的危险因素($P < 0.05$),见表 4。

2.3.2 多因素 logistic 回归分析 将单因素 logistic 回归分析结果中有统计学意义的指标($P < 0.05$)纳入多因素 logistic 回归分析,以筛选冠状动

脉重度病变的独立相关因素。结果显示:糖尿病($OR=1.711, 95\%CI 1.101\sim 2.66, P<0.01$)、吸烟($OR=2.646, 95\%CI 1.782\sim 3.927, P<0.01$)、ApoB/ApoA-1($OR=2.961, 95\%CI 1.988$

$\sim 4.410, P<0.01$)为冠状动脉重度病变的独立危险因素;而 ApoA-1($OR=0.3, 95\%CI 0.203\sim 0.444, P<0.01$)是冠状动脉重度病变的独立保护因素,见表4。

表3 冠心病影响因素的单因素及多因素 logistic 回归分析

Table 3 Single factor and multivariate logistic regression analysis of influencing factors of coronary heart disease

| 参数 | 单因素 logsitic 回归分析 | | | | 多因素 logsitic 回归分析 | | | |
|-------------|-------------------|--------|--------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | B | wald | OR(95%CI) | P | B | wald | OR(95%CI) | P |
| 性别 | 0.595 | 11.964 | 1.812(1.294~2.538) | 0.001 | | | | |
| 高血压 | 0.351 | 4.032 | 1.421(1.008~2.001) | 0.045 | | | | |
| 糖尿病 | 0.750 | 12.351 | 2.117(1.393~3.216) | <0.001 | 0.634 | 7.554 | 1.885(1.199~2.961) | 0.006 |
| 吸烟 | 0.953 | 30.325 | 2.593(1.847~3.639) | <0.001 | 0.910 | 23.49 | 2.483(1.719~3.587) | <0.001 |
| 年龄 | 0.554 | 10.832 | 1.740(1.251~2.420) | 0.001 | 0.746 | 15.862 | 2.109(1.461~3.044) | <0.001 |
| HDL-C | -0.481 | 8.148 | 0.618(0.444~0.860) | 0.004 | | | | |
| ApoA-1 | -1.054 | 35.336 | 0.348(0.246~0.493) | <0.001 | -0.829 | 19.0 | 0.437(0.301~0.634) | <0.001 |
| TC/HDL-C | 0.655 | 14.947 | 1.924(1.381~2.682) | <0.001 | | | | |
| LDL-C/HDL-C | 0.655 | 14.947 | 1.924(1.381~2.682) | <0.001 | | | | |
| ApoB/ApoA-1 | 0.987 | 32.701 | 2.683(1.913~3.763) | <0.001 | 0.842 | 20.369 | 2.32(1.610~3.344) | <0.001 |
| AI | 0.655 | 14.947 | 1.924(1.381~2.682) | <0.001 | | | | |

表4 冠状动脉重度病变的单因素及多因素 logistic 回归分析

Table 4 Single factor and multivariate logistic regression analysis of severe coronary artery disease

| 参数 | 单因素 logsitic 回归分析 | | | | 多因素 logsitic 回归分析 | | | |
|-------------|-------------------|--------|--------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| | B | wald | OR(95%CI) | P | B | wald | OR(95%CI) | P |
| 性别 | 0.550 | 8.586 | 1.733(1.200~2.503) | 0.003 | | | | |
| 糖尿病 | 0.661 | 11.011 | 1.936(1.311~2.861) | 0.001 | 0.537 | 5.696 | 1.711(1.101~2.660) | 0.017 |
| 吸烟 | 1.027 | 31.951 | 2.792(1.956~3.987) | <0.001 | 0.973 | 23.304 | 2.646(1.782~3.927) | <0.001 |
| 年龄 | 0.451 | 6.464 | 1.570(1.109~2.222) | 0.011 | 0.674 | 10.923 | 1.961(1.315~2.924) | 0.001 |
| HDL-C | -0.653 | 13.568 | 0.520(0.368~0.737) | <0.001 | | | | |
| ApoA-1 | -1.414 | 57.898 | 0.243(0.169~0.350) | <0.001 | -1.203 | 36.591 | 0.300(0.203~0.444) | <0.001 |
| ApoB | 0.40 | 5.176 | 1.492(1.057~2.107) | 0.023 | | | | |
| TC/HDL-C | 0.861 | 22.814 | 2.366(1.662~3.368) | <0.001 | | | | |
| LDL-C/HDL-C | 0.992 | 29.668 | 2.698(1.888~3.856) | <0.001 | | | | |
| ApoB/ApoA-1 | 1.255 | 44.960 | 3.507(2.430~5.061) | <0.001 | 1.085 | 28.509 | 2.961(1.988~4.410) | <0.001 |
| AI | 0.861 | 22.814 | 2.366(1.662~3.368) | <0.001 | | | | |

2.4 各血脂参数与 Gensini 积分及病变血管数相关性分析

2.4.1 各血脂参数与 Gensini 积分相关性分析
相关性分析结果显示, ApoA-1、HDL-C 与 Gensini 积分呈负相关($P<0.05$), LDL-C、ApoB、non-HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、AIP、LCI 与 Gensini 积分呈正相关($P<0.05$);其中 ApoA-1($r=-0.367, P<0.05$)、ApoB/ApoA-1($r=0.371, P<0.05$)与 Gensini 积分的相关性最高。见表5。

2.4.2 各血脂参数与病变血管数的相关性分析
相关性分析结果显示, ApoA-1、HDL-C 与病变血管数呈负相关($P<0.05$), 而 LDL-C、ApoB、non-

HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、AIP、LCI 与病变血管数呈正相关($P<0.05$);其中 ApoA-1($r=-0.341, P<0.05$)、ApoB/ApoA-1($r=0.350, P<0.05$)的相关性最高,见表5。

2.5 血脂参数对冠心病及其严重程度的预测价值
2.5.1 ROC 曲线分析各血脂指标对冠心病的预测价值
采用 ROC 曲线评估不同血脂指标对冠心病的预测价值。结果显示: HDL-C、ApoA-1、ApoB、nonHDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、AIP、LDI 均具有预测冠心病价值($P<0.05$)。其中,以 ApoA-1[最佳截断值为 0.985 g/L、敏感性 53.8%、特异性 73.6%、曲线下

面积(AUC)=0.683]与ApoB/ApoA-1(最佳截断值为0.776、敏感性56.6%、特异性68.8%、AUC=0.656)的预测价值最大,见表6、图1。ApoA-1与ApoB/ApoA-1对冠心病预测价值差异无统计学意义($Z=1.027, P=0.304$),ApoA-1对冠心病预测价值高于其他血脂参数,差异有统计学意义($P<0.05$),ApoB/ApoA-1对冠心病预测价值高于其他血脂参数(除HDL-C外)对冠心病的预测价值,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表5 不同血脂参数与Gensini积分及病变血管支数相关性分析

Table 5 Correlation analysis of different blood lipid parameters with Gensini score and number of diseased vessels

| 参数 | Gensini 积分 | | 病变血管支数 | |
|-------------|------------|--------|--------|--------|
| | r 值 | P | r 值 | P |
| TC | 0.061 | 0.134 | 0.077 | 0.059 |
| TG | 0.010 | 0.815 | 0.043 | 0.296 |
| LDL-C | 0.156 | <0.001 | 0.154 | <0.001 |
| HDL-C | -0.219 | <0.001 | -0.224 | <0.001 |
| ApoA-1 | -0.367 | <0.001 | -0.341 | <0.001 |
| ApoB | 0.175 | <0.001 | 0.164 | <0.001 |
| non-HDL-C | 0.126 | 0.002 | 0.144 | <0.001 |
| TC/HDL-C | 0.241 | <0.001 | 0.256 | <0.001 |
| LDL-C/HDL-C | 0.278 | <0.001 | 0.274 | <0.001 |
| ApoB/ApoA-1 | 0.371 | <0.001 | 0.350 | <0.001 |
| AI | 0.241 | <0.001 | 0.256 | <0.001 |
| AIP | 0.093 | 0.023 | 0.107 | 0.008 |
| LCI | 0.125 | 0.002 | 0.168 | <0.001 |

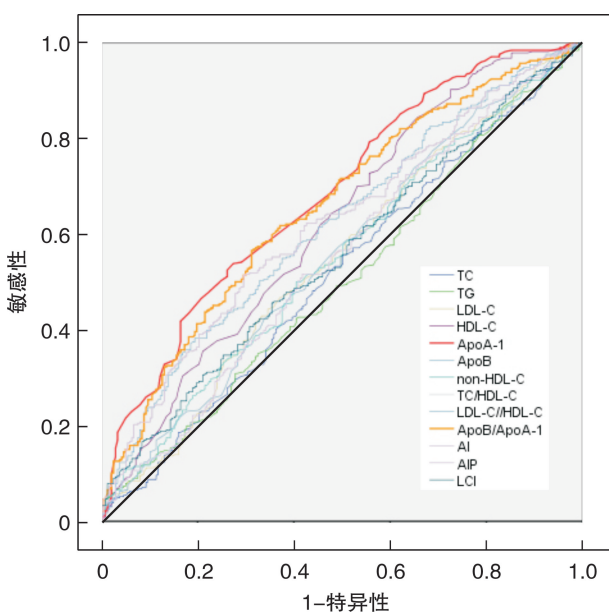


图1 各血脂指标预测冠心病的ROC曲线分析
 Figure 1 Analysis of ROC curve of various blood lipid indexes for predicting coronary heart disease

表6 各血脂指标预测冠心病的ROC曲线下面积
 Table 6 Analysis of ROC curve of various blood lipid indexes for predicting coronary heart disease

| 参数 | AUC | 标准误 | 95%CI | P |
|-------------|-------|-------|-------------|--------|
| TC | 0.517 | 0.024 | 0.469~0.564 | 0.491 |
| TG | 0.505 | 0.024 | 0.458~0.552 | 0.843 |
| LDL-C | 0.547 | 0.024 | 0.500~0.595 | 0.05 |
| HDL-C | 0.620 | 0.024 | 0.574~0.666 | <0.001 |
| ApoA-1 | 0.683 | 0.022 | 0.640~0.726 | <0.001 |
| ApoB | 0.554 | 0.024 | 0.507~0.601 | 0.025 |
| nonHDL-C | 0.550 | 0.024 | 0.503~0.596 | 0.039 |
| TC/HDL-C | 0.619 | 0.023 | 0.575~0.664 | <0.001 |
| LDL-C/HDL-C | 0.618 | 0.023 | 0.572~0.663 | <0.001 |
| ApoB/apoA-1 | 0.656 | 0.022 | 0.612~0.700 | <0.001 |
| AI | 0.619 | 0.023 | 0.575~0.664 | <0.001 |
| AIP | 0.549 | 0.024 | 0.502~0.596 | 0.042 |
| LDI | 0.556 | 0.024 | 0.510~0.602 | 0.020 |

2.5.2 ROC曲线分析各血脂指标对冠状动脉重度病变的预测价值 进一步采用ROC曲线评估各血脂指标对冠心病患者重度病变的预测价值。结果显示,除了上述具有冠心病预测价值的各血脂参数外,LDL-C也可预测冠状动脉重度病变($P<0.05$)。同样,相比其他参数而言,ApoA-1(最佳截断值为0.905 g/L,敏感性58%、特异性80.5%, $AUC=0.743$)与ApoB/ApoA-1(最佳截断值为0.741,敏感性73.6%、特异性58.3%, $AUC=0.716$)具有更好地预测冠状动脉重度病变价值,见表7、图2。ApoA-1与ApoB/ApoA-1对冠状动脉重度病变预测价值差异无统计学意义($Z=1.001, P=0.317$),ApoA-1、ApoB/ApoA-1对冠状动脉重度病变的预测价值高于其他血脂参数,差异有统计学意义($P<0.05$)。

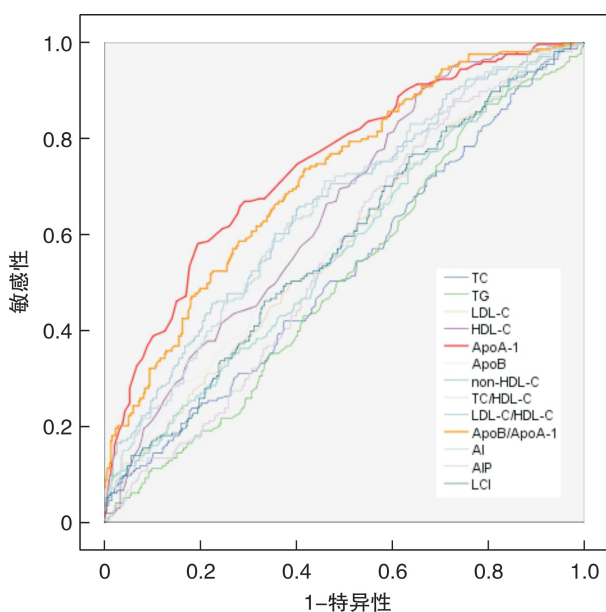


图2 各血脂指标预测冠状动脉重度病变的ROC曲线分析
 Figure 2 Analysis of ROC curve of various blood lipid indexes for predicting severe coronary artery disease

表7 各血脂指标预测冠状动脉重度病变的 ROC 曲线下面积

Table 7 Each blood lipid index predicts the area under the ROC curve of severe coronary artery disease

| 参数 | AUC | 标准误 | 95%CI | P |
|-------------|-------|-------|-------------|--------|
| TC | 0.525 | 0.025 | 0.476~0.575 | 0.317 |
| TG | 0.509 | 0.025 | 0.460~0.557 | 0.729 |
| LDL-C | 0.577 | 0.025 | 0.529~0.626 | 0.002 |
| HDL-C | 0.646 | 0.023 | 0.601~0.691 | <0.001 |
| ApoA-1 | 0.743 | 0.021 | 0.701~0.785 | <0.001 |
| ApoB | 0.592 | 0.025 | 0.544~0.640 | <0.001 |
| non-HDL-C | 0.565 | 0.025 | 0.516~0.613 | 0.01 |
| TC/HDL-C | 0.649 | 0.024 | 0.603~0.696 | <0.001 |
| LDL-C/HDL-C | 0.659 | 0.024 | 0.613~0.706 | <0.001 |
| ApoB/ApoA-1 | 0.716 | 0.022 | 0.674~0.759 | <0.001 |
| AI | 0.649 | 0.024 | 0.603~0.696 | <0.001 |
| AIP | 0.555 | 0.024 | 0.508~0.603 | 0.028 |
| LDI | 0.575 | 0.025 | 0.527~0.624 | 0.003 |

3 讨论

传统血脂成分(TC、TG、LDL、HDL、ApoA-1、ApoB)、非传统血脂参数(non-HDL-C、TC/HDL-C、LDL-C/HDL-C、ApoB/ApoA-1、AI、AIP、IDL)是评估血浆血脂水平的重要参数。研究表明,脂质代谢紊乱在冠状动脉粥样硬化的发病机制中起着至关重要的作用,各血脂指标及参数与冠心病之间存在着很强的相关性。遗憾的是,尽管血脂指标与冠心病相关性的研究被广泛报道,但目前上述各血脂指标对冠心病及冠状动脉病变程度预测价值的优劣尚不明确。本研究首次探讨了各血脂指标对冠心病及冠状动脉重度病变的预测价值差异。结果表明,在校准了年龄、性别、高血压、糖尿病、吸烟等因素后,ApoA-1是冠心病及冠状动脉重度病变的独立保护因素,ApoA-1水平正常的患者,患冠心病的可能性是低ApoA-1水平患者的0.43倍;同样,ApoA-1水平正常其患冠状动脉重度病变的可能性仅是ApoA-1水平减低者的0.3倍。而ApoB/ApoA-1则是冠心病及冠状动脉重度病变的独立危险因素,ApoB/ApoA-1水平升高者,患冠心病的可能是ApoB/ApoA-1水平正常者的2.32倍;而ApoB/ApoA-1水平升高者,患冠状动脉重度病变的可能性是ApoB/ApoA-1水平正常人群的2.961倍。本研究结果还显示,相较于血清LDL-C、HDL-C水平等指标,血清ApoB/ApoA-1、ApoA-1与冠状动脉病变程度的相关性更高,预测冠心病及冠状动脉病变程度的曲线下面积也更大,且相对于其他血脂参数差异有统计学意义。通过对不同血脂指标及参数的横向研究发现,ApoA-1、ApoB/ApoA-1相对于其他血脂指标或参数能更好地识别冠心病及冠状动脉重度病变患者。

动脉粥样硬化的特征是血管壁中脂质沉积、炎症反应及免疫细胞积聚^[18]。研究表明,高脂血症与动脉斑块进展中风险事件直接相关^[19]。HDL是血液中胆固醇的主要载体之一,与其他脂蛋白相比,其许多生理功能都会以有利的方式影响心血管系统。HDL的保护功能包括抗炎、抗氧化、抗凋亡、抗血栓和血管扩张特性^[20-22]。ApoA-1是高密度脂蛋白的重要组成部分,在保护动脉粥样硬化中的起着关键作用^[9]。肝脏和肠道产生的ApoA-1通过与巨噬细胞胆固醇转运体相互作用,触发胆固醇从巨噬细胞流出,形成新生的HDL,随后HDL将胆固醇反向运输回肝脏并通过胆汁排泄,这一过程被称为逆向胆固醇运输(RCT)^[20]。RCT能有效地促进泡沫细胞胆固醇流出和限制动脉粥样硬化的形成。ApoA-1是HDL中主要的抗动脉粥样硬化和抗氧化因子,是胆固醇反向运输的主要参与者。此外,ApoA-1还能从oxLDL和细胞中清除氧化型磷脂。研究发现,在防止LDL氧化方面,只有含ApoA-1和1-棕榈酰基-2-油酰磷脂酰胆碱的重组HDL与完整的HDL一样有效,这支持了ApoA-1的关键抗氧化作用^[23-25],表明血清ApoA-1相对HDL-C能更好地预测冠状动脉粥样硬化。

ApoB是致动脉粥样硬化脂蛋白颗粒(包括LDL、VLDL和IDL)的关键结构成分,许多证据表明,ApoB在风险分层方面均优于LDL-C^[26]。ApoB能够反映动脉粥样硬化及动脉壁脂质沉积状况,能够促进外周胆固醇转化、抑制纤溶系统、激活炎性细胞因子及炎症反应等生物学功能^[27],其脂质颗粒的滞留应答反应可发挥致动脉粥样硬化作用^[28]。近期研究表明,冠心病风险与ApoB水平呈正比,且ApoB/ApoA-1与冠心病风险呈显著正相关。提示血清ApoA-1、ApoB可能是冠心病未来发展的有用预测指标^[29],这也为本研究结果提供了理论支撑。

目前临床上主要以LDL-C<1.8 mmol/L作为冠心病患者的调脂治疗目标。本文的横向比较结果提示,多因素logistic回归分析提示,糖尿病、吸烟、ApoB/ApoA-1大小是冠心病及冠状动脉病重度病变的独立危险因素,ApoA-1是冠心病及冠状动脉病重度病变的独立保护因素。高血压是冠心病发生发展的危险因素但并不是独立危险因素,可能是由于本研究大多数高血压患者均在口服降压药物,对本研究的最终结果有所干扰引起的。在相关性分析中发现ApoA-1、ApoB/ApoA-1与冠心病相关性最高,还证明了ApoA-1、ApoB/ApoA-1对冠心病及冠状动脉重度病变的诊断效能高于其他血脂参数($P < 0.05$),表明了相较于血清LDL-C、HDL-C水平等血脂指标,ApoA-1、ApoB/ApoA-1水平与冠心病的发生、发展相关性更强,对

冠心病的调脂治疗有一定指导意义。提示在临床中在关注 LDL-C 水平的同时,同样需要留意 ApoB/ApoA-1、ApoA-1 水平,应尽早进行全面的血脂管理及冠心病二级预防。

本研究的不足之处:本研究所有患者均为首次诊断冠心病,对于有冠心病病史且接受调脂药物治疗的患者,ApoB/ApoA-1、ApoA-1 是否仍与病情相关性最高,仍值得进一步研究。病例样本仍然较少,需更大的样本量、多中心研究来进一步探讨不同血脂指标及参数与冠心病及冠状动脉病变程度之间的关系。

本文目的是通过比较不同血脂指标及参数与冠心病的相关性,明确了 ApoA-1、ApoB/ApoA-1 能较好地预测冠心病的发生发展,可以在临床上较好地指导冠心病患者治疗。

参考文献

- [1] Raggi P, Genest J, Giles JT, et al. Role of inflammation in the pathogenesis of atherosclerosis and therapeutic interventions [J]. *Atherosclerosis*, 2018, 276: 98-108.
- [2] Lawler PR, Akinkuolie AO, Chu AY, et al. Atherogenic lipoprotein determinants of cardiovascular disease and residual risk among individuals with low low-density lipoprotein cholesterol [J]. *J Am Heart Assoc*, 2017, 6(7): 120.
- [3] Ference BA, Kastelein J, Ray KK, et al. Association of triglyceride-lowering LPL variants and LDL-C-Lowering LDLR variants with risk of coronary heart disease [J]. *JAMA*, 2019, 321(4): 364-373.
- [4] Lin T, Wang L, Guo J, et al. Association between serum LDL-C and ApoB and SYNTAX Score in patients with stable coronary artery disease [J]. *Angiology*, 2018, 69(8): 724-729.
- [5] 诸骏仁,高润霖,赵水平,等.中国成人血脂异常防治指南(2016年修订版)[J].*中华心血管病杂志*, 2016, 44(10): 833-853.
- [6] 文志功,范春雨.中性粒细胞/淋巴细胞比率、单核细胞水平与冠心病病人冠状动脉病变的关系[J].*中西医结合心脑血管病杂志*, 2019, 17(10): 1522-1524.
- [7] Çağdaş M, Rencüzoğulları I, Karakoyun S, et al. Assessment of relationship between C-reactive protein to albumin ratio and coronary artery disease severity in patients with acute coronary syndrome [J]. *Angiology*, 2019, 70(4): 361-368.
- [8] van der Steeg WA, Holme I, Boekholdt SM, et al. High-density lipoprotein cholesterol, high-density lipoprotein particle size, and apolipoprotein A-I: significance for cardiovascular risk; the IDEAL and EPIC-Norfolk studies [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 51(6): 634-642.
- [9] Barrett TJ, Distel E, Murphy AJ, et al. Apolipoprotein AI promotes atherosclerosis regression in diabetic mice by suppressing myelopoiesis and plaque inflammation [J]. *Circulation*, 2019, 140(14): 1170-1184.
- [10] Wu TT, Gao Y, Zheng YY, et al. Atherogenic index of plasma (AIP): a novel predictive indicator for the coronary artery disease in postmenopausal women [J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 197.
- [11] Zhang Y, Zhu CG, Guo YL, et al. Fibrinogen and the severity of coronary atherosclerosis among adults with and without statin treatment: Lipid as a mediator [J]. *Heart Lung Circ*, 2016, 25(6): 558-567.
- [12] Lee EY, Yang Y, Kim HS, et al. Effect of visit-to-visit LDL-, HDL-, and non-HDL-cholesterol variability on mortality and cardiovascular outcomes after percutaneous coronary intervention [J]. *Atherosclerosis*, 2018, 279: 1-9.
- [13] 刘叶红,靳天慧,陈亮,等.血清甲状旁腺激素/HDL-C及LDL-C/HDL-C与冠状动脉病变严重程度的相关性[J].*临床心血管病杂志*, 2020, 36(11): 985-990.
- [14] Nam JS, Kim MK, Nam JY, et al. Association between atherogenic index of plasma and coronary artery calcification progression in Korean adults [J]. *Lipids Health Dis*, 2020, 19(1): 157.
- [15] Si Y, Liu J, Han C, et al. The correlation of retinol-binding protein-4 and lipoprotein combine index with the prevalence and diagnosis of acute coronary syndrome [J]. *Heart Vessels*, 2020, 35(11): 1494-1501.
- [16] Masson W, Epstein T, Huerin M, et al. Association between non-HDL-C/HDL-C ratio and carotid atherosclerosis in postmenopausal middle-aged women [J]. *Climacteric*, 2019, 22(5): 518-522.
- [17] Alan B, Akpolat V, Aktan A, et al. Relationship between osteopenic syndrome and severity of coronary artery disease detected with coronary angiography and Gensini score in men [J]. *Clin Interv Aging*, 2016, 11: 377-382.
- [18] Wolf D, Ley K. Immunity and inflammation in atherosclerosis [J]. *Circ Res*, 2019, 124(2): 315-327.
- [19] Fan D, Li L, Li Z, et al. Effect of hyperlipidemia on the incidence of cardio-cerebrovascular events in patients with type 2 diabetes [J]. *Lipids Health Dis*, 2018, 17(1): 102.
- [20] Ouimet M, Barrett TJ, Fisher EA. HDL and reverse cholesterol transport [J]. *Circ Res*, 2019, 124(10): 1505-1518.
- [21] Qin S. LDL and HDL Oxidative modification and atherosclerosis [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2020, 1276: 157-169.
- [22] Kotur-Stevuljević J, Vekić J, Stefanović A, et al. Paraoxonase 1 and atherosclerosis-related diseases [J]. *Biofactors*, 2020, 46(2): 193-205.
- [23] Yan Y, Lu S, Jia S, et al. Function of different proportions of apolipoprotein A-I cysteine mutants and apolipoprotein A-V on recombinant high-density lipoproteins in vitro [J]. *Biosci Rep*, 2019, 39(5): 120.

左室射血分数恢复对 STEMI 伴射血分数中间值患者的长期预后及影响因素分析*

高曼^{1,2} 张飞飞¹ 郝清卿¹ 成思瑶^{1,2} 齐晓勇¹

[摘要] **目的:**本研究针对左室射血分数(LVEF)恢复对 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)合并射血分数中间值(mrEF)患者的预后进行分析,并探索 LVEF 恢复的独立影响因素。**方法:**连续性收集 2017 年 1 月—2019 年 12 月于河北省人民医院确诊为急性 STEMI 行直接经皮冠状动脉介入(PCI)治疗的患者,并将术后 3 d 内首个超声心动图测得的 LVEF 在 40%~49% 的患者纳入研究。随访 PCI 术后 3 个月时的 LVEF,依据基线至 3 个月时 LVEF 是否恢复至 50% 分为恢复组(79 例)和未恢复组(28 例)。通过住院电子病历系统采集患者的临床资料,电话和门诊随访患者的长期预后,包括全因死亡、心肌梗死、因心力衰竭住院、血运重建和脑卒中事件,随访时间截止至 2020 年 12 月 31 日。**结果:**生存分析显示,包含全因死亡、心肌梗死、因心力衰竭住院、血运重建和脑卒中的复合终点累积事件发生率在未恢复组显著高于恢复组($P=0.002$),LVEF 恢复是复合终点的独立预测因子($HR2.55,95\%CI1.03\sim6.29,P=0.043$)。Logistic 回归显示,肌酸激酶同工酶(CK-MB)峰值、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)峰值、基线 LVEF、总缺血时间是 STEMI 伴 mrEF 患者 LVEF 恢复的独立影响因素($P<0.05$)。**结论:**STEMI 伴 mrEF 患者的 LVEF 恢复可显著降低不良预后的发生风险。CK-MB 峰值、NT-proBNP 峰值、基线 LVEF 和总缺血时间是 LVEF 恢复的独立影响因素。

[关键词] ST 段抬高型心肌梗死;射血分数中间值;左室射血分数恢复

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2021.09.009

[中图分类号] R541.4 **[文献标志码]** A

Long-term prognosis and predictors of left ventricular ejection fraction recovery in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and mid-range ejection fraction

GAO Man^{1,2} ZHANG Feifei¹ HAO Qingqing¹ CHENG Siyao^{1,2} QI Xiaoyong¹

(¹Department of Cardiology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang, 050000, China; ²Graduate School of Hebei Medical University)

Corresponding author: QI Xiaoyong, E-mail: hbghxiaoyong_q@126.com

Abstract Objective: To evaluate the impact of left ventricular ejection fraction(LVEF) recovery in patients with mid-range ejection fraction(mrEF) after ST-segment elevation myocardial infarction(STEMI), and further explored the independent factors of LVEF recovery. **Methods:** Patients with LVEF between 40% and 49% after primary percutaneous coronary intervention(PCI) were consecutively enrolled. LVEF was measured by echocardiography within 3 days and 3 months after PCI. Patients were divided into the recovery group(79 patients) and no-recovery group(28 patients) according to whether LVEF recovered to 50% from baseline to 3 months after

*基金项目:河北省自然科学基金项目(No:H2020307017)

¹河北省人民医院心脏中心(石家庄,050000)

²河北医科大学研究生院

通信作者:齐晓勇,E-mail:hbghxiaoyong_q@126.com

- [24] Paul A, Lydic TA, Hogan R, et al. Cholesterol acceptors regulate the lipidome of macrophage foam cells [J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(15):110.
- [25] Getz GS, Wool GD, Reardon CA. Apoprotein A-I mimetic peptides and their potential anti-atherogenic mechanisms of action [J]. *Curr Opin Lipidol*, 2009, 20(3):171-175.
- [26] Carr SS, Hooper AJ, Sullivan DR, et al. Non-HDL-cholesterol and apolipoprotein B compared with LDL-cholesterol in atherosclerotic cardiovascular disease risk assessment [J]. *Pathology*, 2019, 51(2):148-154.
- [27] Ye F, Liu J, Yang S, et al. Higher apolipoprotein B

- levels are associated with earlier onset of first-ever atherosclerotic stroke [J]. *Int J Neurosci*, 2015, 125(3):186-190.
- [28] van der Valk FM, Bekkering S, Kroon J, et al. Oxidized phospholipids on lipoprotein(a) elicit arterial wall inflammation and an inflammatory monocyte response in humans [J]. *Circulation*, 2016, 134(8):611-624.
- [29] Ryoo JH, Park SK, Hong HP, et al. Clinical significance of serum apolipoproteins as a predictor of coronary heart disease risk in Korean men [J]. *Clin Endocrinol(Oxf)*, 2016, 84(1):63-71.

(收稿日期:2021-01-20)