

• 论 著 •

冠状动脉 CT 血管造影联合血清 IL-12p70、PC、PS 诊断 冠心病冠状动脉狭窄程度的价值*

刘 卓^{1,2}, 许建兴^{1,2△}, 沈丹丹^{2,3}

1. 江苏大学附属武进医院(常州市武进人民医院)影像科, 江苏常州 213017; 2. 徐州医科大学武进临床学院, 江苏徐州 221006; 3. 江苏大学附属武进医院(常州市武进人民医院)心内科, 江苏常州 213017

摘 要:目的 探究冠状动脉 CT 血管造影(CCTA)联合血清白细胞介素(IL)-12p70、蛋白 C(PC)、蛋白 S(PS)诊断冠心病冠状动脉狭窄程度的价值。方法 前瞻性选取 2022 年 4 月至 2024 年 4 月江苏大学附属武进医院(常州市武进人民医院)收治的冠心病患者 186 例作为研究组, 均行 CCTA 检查, 根据 Gensimi 积分将患者分为轻度组、中度组和重度组, 另选取 186 例同期体检健康者作为对照组; 采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测 IL-12p70 水平, 采用全自动凝血仪检测 PC、PS 水平; 采用多因素 Logistic 回归分析冠心病冠状动脉重度狭窄的影响因素; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 CCTA 参数联合血清 IL-12p70、PC、PS 对冠心病冠状动脉重度狭窄的诊断价值。结果 研究组血清 IL-12p70 水平显著高于对照组($P < 0.05$), PC、PS 水平显著低于对照组($P < 0.05$)。轻度组、中度组及重度组最小管腔直径(MLD)、最小管腔面积(MLA)、血清 PC、PS 水平依次降低($P < 0.05$), 面积狭窄百分比(%AS)、直径狭窄百分比(%DS)、血清 IL-12p70 水平依次升高($P < 0.05$)。根据多因素 Logistic 回归分析得知, IL-12p70 为影响冠心病冠状动脉重度狭窄的危险因素($P < 0.05$), PC、PS 为保护因素($P < 0.05$)。根据 ROC 曲线得知, MLD、MLA、%AS、%DS、血清 IL-12p70、PC、PS 诊断冠心病冠状动脉重度狭窄的曲线下面积(AUC)为 0.810、0.767、0.782、0.779、0.776、0.809、0.805, 联合诊断冠心病冠状动脉重度狭窄的 AUC 为 0.982, 联合诊断优于各自单独诊断($Z_{\text{联合vs. MLD}} = 2.489$, $Z_{\text{联合vs. MLA}} = 2.502$, $Z_{\text{联合vs. \%AS}} = 2.531$, $Z_{\text{联合vs. \%DS}} = 2.602$, $Z_{\text{联合vs. IL-12p70}} = 2.643$, $Z_{\text{联合vs. PC}} = 2.537$, $Z_{\text{联合vs. PS}} = 2.546$, 均 $P < 0.05$)。结论 冠心病患者中血清 IL-12p70 显著升高, PC、PS 显著降低, CCTA 联合血清 IL-12p70、PC、PS 可有效提高诊断冠心病冠状动脉狭窄程度的价值。

关键词: 冠状动脉 CT 血管造影; 白细胞介素-12p70; 蛋白 C; 蛋白 S; 冠心病; 冠状动脉狭窄程度

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2025.09.001

中图法分类号: R541.4

文章编号: 1673-4130(2025)09-1025-05

文献标志码: A

Value of coronary CT angiography combined with serum IL-12p70, PC, and PS in diagnosing the degree of coronary artery stenosis in coronary heart disease*

LIU Zhuo^{1,2}, XU Jianxing^{1,2△}, SHEN Dandan^{2,3}

1. Department of Imaging, Wujin Hospital Affiliated to Jiangsu University (Changzhou Wujin People's Hospital), Changzhou, Jiangsu 213017, China; 2. Wujin Clinical College, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221006, China; 3. Department of Cardiology, Wujin Hospital Affiliated to Jiangsu University (Changzhou Wujin People's Hospital), Changzhou, Jiangsu 213017, China

Abstract: Objective To explore the value of coronary CT angiography (CCTA) combined with serum interleukin (IL)-12p70, protein C (PC) and protein S (PS) in the diagnosis of coronary artery stenosis in coronary heart disease. **Methods** A total of 186 patients with coronary artery disease admitted to Wujin Hospital Affiliated to Jiangsu University (Changzhou Wujin People's Hospital) from April 2022 to April 2024 were prospectively selected as the study group, and the patients were grouped into mild, moderate and severe groups according to Gensimi scores, and another 186 patients with healthy physical examination during the same period were selected as the control group. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect IL-12p70 levels. Automatic coagulation instrument was used to detect the levels of PC and PS. The influencing factors of severe coronary artery stenosis in coronary heart disease were analyzed by multivariate Logistic re-

* 基金项目: 常州市科技计划项目(CJ20220166)。

作者简介: 刘卓, 女, 主治医师, 主要从事冠状动脉影像学分析方面的研究。△ 通信作者, E-mail: wjyycgz@126.com。

网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20250409.1635.002.html> (2025-04-10)

gression analysis. Receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted to analyze the diagnostic value of CCTA parameters combined with serum IL-12p70, PC and PS in the diagnosis of severe coronary artery stenosis in coronary heart disease. **Results** The serum level of IL-12p70 in the study group was greatly higher than that in the control group ($P<0.05$), and the levels of PC and PS were greatly lower than those in the control group ($P<0.05$). Minimum lumen diameter (MLD), minimum tubular neck area (MLA), serum PC, and PS levels were sequentially decreased in the mild, moderate, and severe groups ($P<0.05$), and percentage area stenosis (%AS), percentage diameter stenosis (%DS), and serum IL-12p70 levels were sequentially increased ($P<0.05$). According to multivariate Logistic regression analysis, IL-12p70 was a risk factor for severe coronary artery stenosis in coronary heart disease ($P<0.05$), and PC and PS were protective factors ($P<0.05$). According to the ROC curve, the area under the curve (AUC) of MLD, MLA, %AS, %DS, serum IL-12p70, PC, and PS for the diagnosis of severe coronary artery stenosis in coronary heart disease was 0.810, 0.767, 0.782, 0.779, 0.776, 0.809, and 0.805. The AUC of combined diagnosis for severe coronary artery stenosis in coronary heart disease was 0.982, which was better than that of individual diagnosis ($Z_{\text{combination vs. MLD}}=2.489$, $Z_{\text{combination vs. MLA}}=2.502$, $Z_{\text{combination vs. \%AS}}=2.531$, $Z_{\text{combination vs. \%DS}}=2.602$, $Z_{\text{combination vs. IL-12p70}}=2.643$, $Z_{\text{combination vs. PC}}=2.537$, $Z_{\text{combination vs. PS}}=2.546$, all $P<0.05$). **Conclusion** Serum IL-12p70 is greatly increased in patients with coronary heart disease, PC and PS levels are greatly reduced. CCTA combined with serum IL-12p70, PC, and PS could effectively improve their value in diagnosing degree of coronary artery stenosis in coronary heart disease.

Key words: coronary CT angiography; interleukin-12p70; protein C; protein S; coronary heart disease; degree of coronary artery stenosis

冠心病由于冠状动脉发生狭窄或阻塞造成机体缺血缺氧而发生坏死,导致患者心功能降低,主要病因为冠状动脉粥样硬化^[1]。冠状动脉狭窄是因为冠状动脉的管腔出现狭窄,从而对心肌氧气供应产生影响,主要危害表现为心绞痛、心肌梗死,对患者生命安全产生威胁^[2]。近年来冠心病的发病率及病死率在逐渐上升,在早期评估患者冠状动脉狭窄并及时干预,可有效改善患者的预后。冠状动脉造影是诊断冠心病的金标准,然而因其是有创性操作,患者不易接受,应用受到一定的限制^[3]。冠状动脉 CT 血管造影(CCTA)是一种先进的影像技术,可提供高分辨率图像,能将冠状动脉内的狭窄部位等清晰显示出来,无需穿刺到血管,可在数秒内成像,缩短检查时间,从而减轻患者的不适感^[4]。但也会因为操作人员技术以及个体不同存在差异。白细胞介素(IL)-12p70 是 IL-12 的活性形式,可激活炎症级联反应,研究发现其与冠心病的进展有关^[5]。蛋白 C(PC)、蛋白 S(PS)常用于评估抗凝系统,其会在血栓性疾病中出现异常改变^[6]。目前关于 CCTA 联合血清 IL-12p70、PC、PS 在冠心病中的研究鲜有报道,因此本研究旨在探讨 CCTA 联合血清 IL-12p70、PC、PS 诊断冠心病冠状动脉狭窄程度的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 前瞻性选取 2022 年 4 月至 2024 年 4 月江苏大学附属武进医院(常州市武进人民医院)收治的冠心病患者 186 例作为研究组,均行 CCTA 检查,根据 Gensimi 积分将患者分为轻度组(63 例,0

分 $\leq$ Gensimi 积分 $\leq$ 20 分),中度组(72 例,20 分 $<$ Gensimi 积分 $\leq$ 60 分),重度组(51 例, Gensimi 积分 $>$ 60 分)。纳入标准:(1)符合冠心病的诊断标准^[7],且经造影确诊;(2)入组前未进行治疗;(3)年龄 $>$ 18 岁;(4)资料完整。排除标准:(1)恶性肿瘤者;(2)其他重要脏器功能不全者;(3)血液疾病者;(4)脑血管疾病者;(5)免疫系统疾病者;(6)先天性心脏病者;另选取 186 例同期体检健康者作为对照组。本研究通过医院伦理委员会批准(2022-017)。所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 CCTA 检测方法 患者入院后采用 CT 设备(Revolution 型 256CT 设备)扫描,扫描开始时嘱咐患者屏气(可减少呼吸运动造成的伪影),扫描开始前(3 min)指导患者将硝酸甘油含在舌下,促进冠状动脉扩张,扫描参数为层厚 0.625 mm,准直器 0.625 mm $\times$ 0.625 mm,管电压 120 kV,旋转速度 0.28 秒/圈。然后注射造影对比剂(碘海醇 50~70 mL)以及氯化钠注射液(0.9%)30 mL,流速为 5 mL/s,使用对比剂追踪法,选取感兴趣区在主动脉根部,观察 CT 值的变化,当减到 120 HU 时触发扫描,根据患者的呼吸灯情况进行扫描,所有数据传到工作站并分析图像,为减少偏倚,请两名经验丰富的医师(5 年工作经验)检查患者的冠状动脉血流储备,测量最小管腔直径(MLD)、最小管腔面积(MLA)、面积狭窄百分比(%AS)、直径狭窄百分比(%DS)。使用目测直径法判断其图像中的狭窄程度,当诊断结果不一致时 2 名

医师进行讨论并确定最后的诊断结果。

1.2.2 血清 IL-12p70、PC、PS 水平的检测 采集所有入选者静脉血(空腹)5 mL,离心后取血清采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测 IL-12p70 水平,二者均设置双孔检验(空白孔和样品孔),加入酶标记溶液到样品和样品孔中(50 μ L),使用酶标仪(美国赛默飞世尔公司,Multiskan FC)检测吸光度值(波长 450 nm),绘制标准品的标准曲线,然后计算血清 IL-12p70 的浓度。按照说明书检测(试剂盒购自上海江莱公司,试剂盒编号:1532155251)。采集所有入选者静脉血(空腹)5 mL,将其装入含有枸橼酸钠的抗凝剂真空管中,采用全自动血凝仪检测 PC、PS 水平。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计学软件进行数据处理,计量数据均经过 K-S 正态性检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验,多组间比较行单因素方差分析,两两比较行 SNK- q 检验;计数资料采用例数或百分率表示,组间比较行 χ^2 检验;冠心病冠状动脉重度狭窄的影响因素采用多因素 Logistic 回归分析;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 CCTA 参数联合血清 IL-12p70、PC、PS 对冠心病冠状动脉重度狭窄的诊断价值。以 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组一般资料及血清 IL-12p70、PC、PS 水平的比较 两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),研究组血清 IL-12p70 水平显著高于对照组

($P < 0.05$),PC、PS 水平显著低于对照组($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组一般资料及血清 IL-12p70、PC、PS 水平的比较
[$\bar{x} \pm s$ 或 n/n 或 $n(\%)$]

组别	对照组 ($n=186$)	研究组 ($n=186$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	61.24 $\pm$ 6.74	61.38 $\pm$ 6.21	0.208	0.835
男/女	108/78	107/79	0.011	0.916
BMI(kg/m ²)	23.18 $\pm$ 3.94	23.24 $\pm$ 3.81	0.149	0.881
高血压	49(26.34)	52(27.96)	0.122	0.727
糖尿病	43(23.12)	47(25.27)	0.235	0.628
饮酒	45(24.19)	48(25.81)	0.129	0.719
吸烟	56(30.11)	58(31.18)	0.051	0.822
IL-12p70(ng/L)	41.58 $\pm$ 4.24	65.51 $\pm$ 6.47	42.190	<0.001
PC(%)	107.58 $\pm$ 10.31	92.76 $\pm$ 8.89	14.847	<0.001
PS(%)	104.67 $\pm$ 10.12	86.18 $\pm$ 9.23	18.411	<0.001

2.2 不同冠状动脉狭窄程度患者 CCTA 参数的比较 轻度组、中度组及重度组 MLD、MLA 依次降低($P < 0.05$),%AS、%DS CCTA 参数的比较依次升高($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 不同冠状动脉狭窄程度患者血清 IL-12p70、PC、PS 水平的比较 轻度组、中度组及重度组血清 IL-12p70 水平依次升高($P < 0.05$),PC、PS 水平依次降低($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 不同冠状动脉狭窄程度患者 CCTA 参数的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	MLD(mm)	MLA(mm ²)	%AS	%DS
轻度组	63	1.38 $\pm$ 0.37	3.27 $\pm$ 0.56	59.67 $\pm$ 6.85	42.86 $\pm$ 5.42
中度组	72	1.16 $\pm$ 0.31 ^a	2.98 $\pm$ 0.49 ^a	67.24 $\pm$ 7.15 ^a	49.61 $\pm$ 6.18 ^a
重度组	51	1.02 $\pm$ 0.17 ^{ab}	2.57 $\pm$ 0.34 ^{ab}	76.59 $\pm$ 8.17 ^{ab}	57.96 $\pm$ 7.19 ^{ab}
F		20.784	29.945	74.754	82.610
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^a $P < 0.05$;与中度组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 3 不同冠状动脉狭窄程度患者血清 IL-12p70、PC、PS 水平的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	IL-12p70 (ng/L)	PC (%)	PS (%)
轻度组	63	46.58 $\pm$ 5.24	101.28 $\pm$ 9.86	98.67 $\pm$ 9.75
中度组	72	64.98 $\pm$ 6.98 ^a	94.67 $\pm$ 8.69 ^a	88.66 $\pm$ 9.18 ^a
重度组	51	89.65 $\pm$ 7.28 ^{ab}	79.54 $\pm$ 7.98 ^{ab}	67.24 $\pm$ 8.64 ^{ab}
F		612.804	86.325	167.445
P		<0.001	<0.001	<0.001

注:与轻度组比较,^a $P < 0.05$;与中度组比较,^b $P < 0.05$ 。

2.4 冠心病冠状动脉重度狭窄的影响因素分析 以

冠心病冠状动脉是否发生重度狭窄(轻、中度=0,重度=1)作为因变量,以 IL-12p70、PC、PS 为自变量(自变量赋值为实测值),根据多因素 Logistic 回归分析得知,IL-12p70 影响冠心病患者冠状动脉重度狭窄的危险因素($P < 0.05$),PC、PS 为保护因素($P < 0.05$)。见表 4。

2.5 CCTA 参数联合血清 IL-12p70、PC、PS 对冠心病患者冠状动脉重度狭窄的诊断价值 将 MLD、MLA、%AS、%DS、血清 IL-12p70、PC、PS 作为检验变量,冠心病冠状动脉狭窄程度为状态变量(轻、中度=0,重度=1),其中对 PC 和 PS 求倒数。根据 ROC 曲线得知,MLD、MLA、%AS、%DS、血清 IL-

12p70、PC、PS 诊断冠心病冠状动脉重度狭窄的曲线下面积(AUC)为 0.810、0.767、0.782、0.779、0.776、0.809、0.805,联合诊断冠心病患者冠状动脉重度狭窄的 AUC 为 0.982,联合诊断优于各自单独诊断($Z_{\text{联合 vs. MLD}}=2.489$ 、 $Z_{\text{联合 vs. MLA}}=2.502$ 、 $Z_{\text{联合 vs. \%AS}}=2.531$ 、 $Z_{\text{联合 vs. \%DS}}=2.602$ 、 $Z_{\text{联合 vs. IL-12p70}}=2.643$ 、 $Z_{\text{联合 vs. PC}}=2.537$ 、 $Z_{\text{联合 vs. PS}}=2.546$,均 $P<0.05$)。见

表 5。

表 4 冠心病冠状动脉重度狭窄的影响因素分析

指标	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
IL-12p70	1.275	0.245	27.086	<0.001	3.579	2.214~5.785
PC	-0.667	0.301	4.917	0.027	0.513	0.284~0.925
PS	-0.576	0.213	7.319	0.006	0.562	0.370~0.853

表 5 CCTA 参数联合血清 IL-12p70、PC、PS 诊断冠心病患者冠状动脉重度狭窄的价值

项目	AUC	95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值
MLD	0.810	0.745~0.874	72.28	86.57	1.102 mm
MLA	0.767	0.701~0.833	73.15	81.31	2.613 mm ²
%AS	0.782	0.711~0.853	74.68	79.24	74.205
%DS	0.779	0.698~0.860	76.89	75.86	53.128
IL-12p70	0.776	0.700~0.851	78.67	73.24	83.205 ng/L
PC	0.809	0.743~0.875	79.37	71.67	81.02%
PS	0.805	0.738~0.872	84.35	68.37	73.11%
联合检测	0.982	0.965~1.000	96.75	67.85	—

注：—表示无数据。

3 讨 论

冠心病作为常见的心血管疾病,多发于中老年人,其发病机制为冠状动脉病变造成机体血液供应和心肌氧的需求出现失衡,最后造成心肌出现缺血缺氧的变化^[8]。冠心病发病率逐渐增加且向年轻化趋势发展,严重影响患者的生命,而且冠心病发病较为隐匿,经常会发生急性心血管事件^[9-10]。因此早期诊断冠心病患者冠状动脉狭窄程度以及制订合理的治疗方案尤为重要。

CCTA 能从多角度以及多层面采集患者血管信息,操作方便,还可重复测量,可对冠状动脉狭窄部位进行定位并对狭窄程度进行评估,辅助评估患者的病情严重程度^[11-12]。有研究发现 CCTA 检查冠状动脉可清晰将各分支血管粥样硬化斑块以及狭窄情况显示出来^[13]。本研究结果发现,随着狭窄程度增加 MLD、MLA 依次降低,%AS、%DS 依次升高,其主要反映的是冠状动脉中血流动力学以及病理变化的程度,随着狭窄程度不断增加,其动脉内腔减少,病情狭窄区域的血流动力学异常加剧,造成 MLD、MLA 降低,%AS、%D 增高,说明狭窄程度在逐渐增加^[14]。MLD、MLA、%AS、%DS 诊断冠心病患者冠状动脉重度狭窄的 AUC 分别为 0.810、0.767、0.782、0.779,说明 CCTA 可以诊断冠心病患者的冠状动脉狭窄程度。但在临床操作时也会因为操作者熟练程度等出现误差,因此可联合血清指标进行检测。

IL-12 由巨噬细胞、中性粒细胞等产生,IL-12p70 作为 IL-12 的活化形式,其引起的慢性炎症反应会促使机体的血管壁发生变化,直接或间接诱发内皮功能

紊乱,刺激纤溶酶原激活抑制物表达,导致血管硬化和血栓形成的风险增加^[15-16]。IL-12p70 作为炎性介质,当其异常升高时可诱发冠心病,促使内皮细胞分泌出多种趋化因子,使炎性细胞黏附在血小板上,还会促进炎性细胞迁移到内膜中,导致炎性细胞浸润并形成冠状动脉粥样硬化,有研究发现 IL-12p70 在慢性阻塞性肺疾病并发冠心病患者血清中显著升高^[5]。PC、PS 作为维生素 K 的依赖因子,其中 PC 可经过凝血酶-血栓调节蛋白复合物激活后变成活化蛋白 C (APC),PS 作为 APC 的辅助因子,与其受体结合时可被激活,当 PC 和 PS 活性出现变化后可直接对机体的凝血机制动态平衡产生影响^[17]。PC、PS 作为抗凝蛋白,其抗凝活性较强,会使血管内皮细胞中纤溶酶激活物质释放出来,从而起到抗凝和纤溶的作用^[18-19]。静脉血栓栓塞发病期间会使凝血因子失活,导致大量 PC、PS 消耗,造成其活性降低,也是其水平降低的原因,其水平越低发生静脉血栓栓塞的风险会增加^[20]。本研究结果发现,研究组血清 IL-12p70 水平显著升高,PC、PS 水平降低,与上述研究相似,说明其均可能参与冠心病的进展。而且随着冠状动脉狭窄程度的增加血清 IL-12p70 水平升高,PC、PS 水平降低,说明其与冠状动脉狭窄程度有关。根据多因素 Logistic 回归分析得知 IL-12p70、PC、PS 为冠心病冠状动脉重度狭窄的影响因素,说明在临床检测其水平变化可评估患者病情进展;根据 ROC 曲线得知,血清 IL-12p70、PC、PS 诊断冠心病患者冠状动脉重度狭窄的 AUC 分别为 0.776、0.809、0.805,说明 IL-12p70、PC、PS 可以诊断冠状动脉重度狭窄,CCTA 联合血清

IL-12p70、PC、PS 联合诊断冠心病患者冠状动脉重度狭窄的 AUC 为 0.982,联合诊断优于各自单独诊断,说明其联合诊断可有效提高冠心病患者冠状动脉狭窄程度的诊断价值,有研究发现 CT 血管造影联合血清同型半胱氨酸、脂蛋白(a)和 B 型脑钠肽能较好地评估冠状动脉狭窄程度^[21],本研究通过将 CCTA 各项参数联合血清 IL-12p70、PC、PS 能进一步提高诊断冠状动脉狭窄程度的灵敏度,为临床医师在早期评估以及治疗提供参考。

综上所述,冠心病患者中血清 IL-12p70 显著升高,PC、PS 显著降低,CCTA 联合血清 IL-12p70、PC、PS 可有效提高诊断冠心病冠状动脉狭窄程度的价值。本研究尚存在局限性,如选取的样本量较少,可能会使结果出现误差,后续将扩大样本量进一步验证。

参考文献

- [1] BAE J W, WOO S I, LEE J, et al. mHealth interventions for lifestyle and risk factor modification in coronary heart disease: randomized controlled trial[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2021, 9(9): e29928.
- [2] WU Y, WANG L, ZHAN Y, et al. The expression of SAH, IL-1 β , Hcy, TNF- α and BDNF in coronary heart disease and its relationship with the severity of coronary stenosis[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2022, 22(1): 101.
- [3] ZHANG X, SUN T, LIU E, et al. Development and evaluation of a radiomics model of resting N-ammonia positron emission tomography myocardial perfusion imaging to predict coronary artery stenosis in patients with suspected coronary heart disease[J]. Ann Transl Med, 2022, 10(21): 1167.
- [4] PATEL V I, ROY S K, BUDOFF M J. Coronary Computed Tomography Angiography (CCTA) vs functional imaging in the evaluation of stable ischemic heart disease[J]. J Invasive Cardiol, 2021, 33(5): E349-E354.
- [5] DONG J, CHEN Q, XIE T, et al. Polymorphism of IL-12/IL-23 axis is associated with coronary heart disease[J]. J Cell Mol Med, 2024, 28(3): e18100.
- [6] 张鹏, 刘金波, 王宏宇. 不同生物标志物在静脉血栓栓塞症中应用价值的研究进展[J]. 心血管病学进展, 2021, 42(11): 978-981.
- [7] 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.
- [8] JUAN-SALVADORES P, JIMÉNEZ DÍAZ V A, RODRÍGUEZ GONZÁLEZ D E ARAUJO A, et al. Clinical features and long-term outcomes in very young patients with

myocardial infarction with non-obstructive coronary arteries[J]. J Interv Cardiol, 2022, 2022(1): 9584527-9584536.

- [9] DONG Y, CHEN H, GAO J, et al. Molecular machinery and interplay of apoptosis and autophagy in coronary heart disease[J]. J Mol Cell Cardiol, 2019, 136(1): 27-41.
- [10] BAE J W, WOO S I, LEE J, et al. mHealth interventions for lifestyle and risk factor modification in coronary heart disease: randomized controlled trial[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2021, 9(9): e29928.
- [11] ABDELRAHMAN K M, CHEN M Y, DEY A K, et al. Coronary computed tomography angiography from clinical uses to emerging technologies: JACC state-of-the-art review[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 76(10): 1226-1243.
- [12] SAMADY H, MOLONY D S, COSKUN A U, et al. Risk stratification of coronary plaques using physiologic characteristics by CCTA: focus on shear stress[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2020, 14(5): 386-393.
- [13] KUMAR V, WEERAKOON S, DEY A K, et al. The evolving role of coronary CT angiography in acute coronary syndromes[J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2021, 15(5): 384-393.
- [14] WANG C, LENG S, TAN R S, et al. Coronary CT angiography-based morphologic index for predicting hemodynamically significant coronary stenosis[J]. Radiol Cardiothorac Imaging, 2023, 5(6): e230064.
- [15] POSSEME C, LLIBRE A, CHARBIT B, et al. Early IFN β secretion determines variable downstream IL-12p70 responses upon TLR4 activation[J]. Cell Rep, 2022, 39(13): 110989.
- [16] WANG D, ZHAO P, LV Y, et al. Proteomic-based platelet activation-associated protein SELP may be a novel biomarker for coagulation and prognostic in essential thrombocythemia[J]. J Clin Med, 2023, 12(3): 1078.
- [17] BHISMA M S, PRATANU I, INTAN R E, et al. Inherited thrombophilia transpires with severe coronary arterial thrombosis in wide range of age backgrounds: a report of 3 cases[J]. Ann Med Surg (Lond), 2022, 78(1): 103730.
- [18] 黎建云, 涂传清, 彭玲, 等. 血液恶性肿瘤患者导管相关静脉血栓形成的危险因素及低分子肝素预防作用研究[J]. 肿瘤研究与临床, 2019, 31(10): 679-683.
- [19] 陈艳, 刘天, 陈璋辉. 静脉血栓栓塞症中遗传性蛋白 C 和蛋白 S 缺乏及其遗传危险因素的研究现状[J]. 国际输血及血液学杂志, 2021, 44(3): 191-197.
- [20] 石佳, 贾佳, 李国福. 危重症患者静脉血栓栓塞症风险评估及预防研究进展[J]. 中国实用内科杂志, 2019, 39(2): 185-188.
- [21] 黄烈, 刁明锐, 吕志民, 等. CT 血管造影联合血清同型半胱氨酸、脂蛋白(a)及 B 型脑钠肽在评估冠状动脉硬化狭窄中的临床价值[J]. 分子影像学杂志, 2022, 45(3): 394-399.