

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.13.012
文章编号: 1005-8982(2025)13-0072-07

临床研究·论著

心脏超声造影联合D-二聚体、高敏肌钙蛋白T 诊断冠心病的效果及与冠状动脉病变程度的 关系研究*

姜静¹, 慕笑磊², 李倩倩¹

(青岛市市立医院 1.心脏超声科, 2.本部超声科, 山东 青岛 266000)

摘要: 目的 分析心脏超声造影联合D-二聚体(D-D)、高敏肌钙蛋白T(hs-cTnT)水平诊断冠心病的效果及与冠状动脉病变程度的关系。**方法** 选取青岛市市立医院2022年1月—2023年12月收治的98例冠心病患者为观察组, 另选取同期72例疑似但行冠状动脉造影排除冠心病的患者为对照组。患者入院首日行心脏超声造影检查, 采用磁微粒化学发光免疫分析法检测hs-cTnT水平, 双抗体夹心法检测D-D水平, 比较观察组和对照组基础资料, 分析冠心病患者发病的影响因素, 受试者工作特征(ROC)曲线评估各指标对冠心病发病的诊断价值。根据Censini评分评估冠状动脉病变程度, 并分为轻度组(< 25分, n = 26)、中度组(25~49分, n = 53)、重度组(≥ 50分, n = 19), 比较不同冠状动脉狭窄程度患者D-D、hs-cTnT水平、心脏超声造影定量参数及相关性。**结果** 观察组BNP水平高于对照组($P < 0.05$)。观察组A值和 β 值均低于对照组, D-D和hs-cTnT水平均高于对照组($P < 0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示: A值高($[OR = 0.406(95\% CI: 0.287, 0.573)]$ 和 β 值高($[OR = 0.006(95\% CI: 0.001, 0.050)]$)均为冠心病发病的保护因素($P < 0.05$); D-D水平高($[OR = 7.305(95\% CI: 2.758, 19.352)]$)、hs-cTnT水平高($[OR = 8.118(95\% CI: 3.502, 18.817)]$)和BNP水平高($[OR = 1.016(95\% CI: 1.009, 1.024)]$)均是冠心病发病的危险因素($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示, A值、 β 值、D-D、hs-cTnT水平及各项联合诊断冠心病患者发病的敏感性分别为61.2%(95% CI: 0.538, 0.694)、74.5%(95% CI: 0.663, 0.851)、63.3%(95% CI: 0.539, 0.718)、71.4%(95% CI: 0.634, 0.825)、89.8%(95% CI: 0.803, 0.980); 特异性分别为61.1%(95% CI: 0.524, 0.709)、58.3%(95% CI: 0.509, 0.694)、62.5%(95% CI: 0.537, 0.739)、61.1%(95% CI: 0.525, 0.734)、87.5%(95% CI: 0.791, 0.965)。A值、 β 值、D-D、hs-cTnT联合诊断冠心病患者发病的曲线下面积为0.878(95% CI: 0.826, 0.930), 诊断价值较高。重度狭窄组、中度狭窄组和轻度狭窄组A值、 β 值、D-D、hs-cTnT水平比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 心脏超声造影定量参数(A值、 β 值)、D-D、hs-cTnT联合对冠心病患者发病的诊断价值较高。冠心病患者冠状动脉病变狭窄程度与D-D、hs-cTnT水平呈正相关, 与心脏超声造影定量参数(A值、 β 值)呈负相关。

关键词: 冠心病; 冠状动脉病变程度; 心脏超声造影; D-二聚体; 高敏肌钙蛋白T

中图分类号: R541.4

文献标识码: A

The diagnostic efficacy of cardiac contrast-enhanced ultrasound combined with D-dimer and high-sensitivity troponin T for coronary heart disease and its correlation with coronary artery disease severity*

收稿日期: 2025-02-07

*基金项目: 山东省自然科学基金面上项目(No: ZR2022MH222)

[通信作者] 李倩倩, E-mail: lqqstarfish@163.com; Tel: 18562680061

Jiang Jing¹, Mu Xiao-lei², Li Qian-qian¹

(1. Department of Cardiac Ultrasound, 2. Department of Ultrasound, Qingdao Municipal Hospital, Qingdao, Shandong 266000, China)

Abstract: **Objective** To analyze the diagnostic efficacy of cardiac contrast-enhanced ultrasound (CEUS) combined with D-dimer (D-D) and high-sensitivity troponin T (hs-cTnT) for coronary heart disease (CHD) and their correlation with coronary artery disease severity. **Methods** Ninety-eight CHD patients admitted between January 2022 and December 2023 comprised the observation group; seventy-two patients with suspected CHD but excluded by coronary angiography during the same period served as controls. All underwent cardiac CEUS on admission day. Serum hs-cTnT was measured by magnetic particle chemiluminescence immunoassay; D-D was detected via double-antibody sandwich immunoassay. Baseline characteristics were compared. Multivariable analysis identified CHD risk factors. The diagnostic value of biomarkers was evaluated using ROC curves. Coronary disease severity was assessed by Censini score and stratified: mild group (< 25 points, n = 26), moderate group (25-49 points, n = 53), severe group (≥ 50 points, n = 19). D-D, hs-cTnT levels, CEUS quantitative parameters, and their correlations were compared across stenosis severity groups. **Results** Observation group exhibited higher BNP levels than controls ($P < 0.05$). Lower CEUS quantitative parameters [peak microbubble intensity (A value) and wash-in rate (β value)] but elevated D-D and hs-cTnT levels were observed versus controls ($P < 0.05$). Multivariable logistic regression showed high A value [$\hat{OR} = 0.406$ (95% CI: 0.287, 0.573)] and β value [$\hat{OR} = 0.006$ (95% CI: 0.001, 0.050)] were protective factors, while elevated D-D [$\hat{OR} = 7.305$ (95% CI: 2.758, 19.352)], hs-cTnT [$\hat{OR} = 8.118$ (95% CI: 3.502, 18.817)], and BNP [$\hat{OR} = 1.016$ (95% CI: 1.009, 1.024)] were risk factors (all $P < 0.05$). ROC analysis demonstrated diagnostic sensitivities: A value = 61.2% (95% CI: 0.538, 0.694), β value = 74.5% (95% CI: 0.663, 0.851), D-D = 63.3% (95% CI: 0.539, 0.718), hs-cTnT = 71.4% (95% CI: 0.634, 0.825), combined = 89.8% (95% CI: 0.803, 0.980); specificities: A value = 61.1% (95% CI: 0.524, 0.709), β value = 58.3% (95% CI: 0.509, 0.694), D-D = 62.5% (95% CI: 0.537, 0.739), hs-cTnT = 61.1% (95% CI: 0.525, 0.734), combined = 87.5% (95% CI: 0.791, 0.965). Combined markers yielded AUC = 0.878 (95% CI: 0.826, 0.930). Significant differences existed in A value, β value, D-D, and hs-cTnT levels across stenosis severity groups ($P < 0.05$). Coronary stenosis severity positively correlated with D-D and hs-cTnT levels but negatively correlated with A and β values ($P < 0.05$). **Conclusions** Combined CEUS quantitative parameters (A value, β value), D-D, and hs-cTnT demonstrate high diagnostic value for CHD. Coronary stenosis severity correlates positively with D-D/hs-cTnT levels and negatively with CEUS parameters.

Keywords: coronary heart disease; degree of coronary artery disease; cardiac contrast-enhanced ultrasound; D-dimer; hypersensitive troponin T

我国心脑血管疾病的患者数已达到2.9亿,其中冠心病患者约有1 100万^[1]。随着人口老龄化的加剧,冠心病发病率和病死率持续上升,预计到2030年,冠心病患者将增加至2 263万^[2]。冠心病病情发展迅速,故准确诊断和评估其严重性对治疗和预后尤为重要。心脏超声造影作为一种微创检测技术,有分辨率高、操作简便、可重复等优点,对比剂的应用提高了图像分辨率,能够有效评估心肌血流灌注情况^[3]。既往研究指出,D-二聚体(D-dimer, D-D)、高敏肌钙蛋白T(high-sensitivity troponin T, hs-cTnT)与冠心病的发生、发展密切相关,可作为评估病情的有效指标^[4-5]。基于此,本研究采取回顾性方法,探究心脏超声造影结合D-D、

hs-cTnT水平诊断冠心病,探讨其与冠状动脉病变程度的关系,旨在为临床研究提供新视角。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2022年1月—2023年12月山东省青岛市市立医院收治的98例冠心病患者为观察组,同期72例冠状动脉造影阴性的患者作为对照组。纳入标准:①符合《心血管病诊疗指南解读》^[6]中冠心病的诊断标准;②意识清晰,可进行正常沟通交流;③年龄19~75岁,临床资料完整;④了解本研究并签署知情同意书;⑤无心脏手术史。排除标准:①合并其他恶性肿瘤;②存在感染性或自身免疫

性疾病;③近期有抗血小板聚集类药物、抗凝剂等应用史;④伴有肝、脑、肾等重要器官功能障碍;⑤检查禁忌者;⑥中途研究退出者;⑦凝血功能障碍者。研究经医院医学伦理委员会审核批准(No:2025-KY-089)。

1.2 方法

1.2.1 心脏超声造影检查 患者入院首日,采用PHILIPS-EPIQ7彩色超声(荷兰飞利浦公司)检查,常规超声心动图检查后,切换至超声造影模式,肘静脉注入对比剂注射用六氟化硫微泡(荷兰Bracco International B. V. 公司,国药准字:HJ20171213,规格:59 mg),实时观察心肌微泡再充填过程,并记录15个连续心动周期的心尖两腔、四腔、左室长轴观图像。图像分析用左室16段划分法,软件自动记录最大微泡数量(A)和充填速度(β)。图像由两位经验丰富的医师进行双盲评估。

1.2.2 收集患者入院首日的基础资料 包括性别、年龄、吸烟、饮酒、体质量指数(body mass index, BMI)、血小板计数(platelet count, PLT)、白细胞计数:white blood cell count, WBC)、中性粒细胞计数(neutrophil count, NE)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(Triglyceride, TG)、糖化血红蛋白(glycated hemoglobin, HbA1c)、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)。

1.2.3 检测 hs-cTnT 和 D-D 水平 于清晨抽取患者空腹静脉血5 mL,低速离心,分离血清。采用磁微粒化学发光免疫分析法检测hs-cTnT水平,双抗

体夹心法检测D-D水平;试剂盒均购自武汉明德生物科技股份有限公司。

1.2.4 冠状动脉狭窄程度 根据Censi评分^[7]标准评估。1分:狭窄直径<25%,2分:25%~<50%,4分:50%~<75%,8分:75%~<90%,16分:90%~98%,32分:>99%;总分为累加所有病变血管节段的独立评分。根据冠状动脉狭窄程度分为轻度组(<25分,n=26)、中度组(25~49分,n=53)、重度组(>50分,n=19)。

1.3 统计学方法

数据分析采用SPSS 24.0统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用t检验或方差分析;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;影响因素的分析采用多因素逐步Logistic回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组的基础资料比较

两组的性别构成、年龄、体质量指数、高血压患病率、糖尿病患病率、高脂血症患病率、吸烟率、饮酒率、PLT、LDL-C、HDL-C、TC、TG、HbA1c、ALT、AST、CRP、WBC、NE水平比较,经 χ^2 /t检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$);观察组与对照组BNP水平比较,经t检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$),观察组BNP水平高于对照组。见表1。

2.2 两组心脏超声造影定量参数、D-D、hs-cTnT水平比较

两组A值、 β 值、D-D、hs-cTnT水平比较,经t检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$),观察组A值和 β 值均低于对照组,D-D和hs-cTnT水平均高于对照组。见表2。

表1 两组的基础资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	合并疾病 例(%)		
					高血压	糖尿病	高脂血症
观察组	98	53/45	51.46 ± 4.85	23.63 ± 2.84	34(34.69)	28(28.57)	24(24.49)
对照组	72	42/30	52.89 ± 4.96	24.03 ± 2.95	21(29.017)	18(25.00)	16(22.22)
χ^2 /t 值		0.304	1.881	0.893	0.579	0.268	0.119
P 值		0.581	0.062	0.373	0.447	0.605	0.731

续表1

组别	吸烟 例(%)	饮酒 例(%)	PLT/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)
观察组	35(35.71)	30(30.61)	146.13 \pm 7.89	2.03 \pm 0.41	0.97 \pm 0.28	4.61 \pm 0.75	1.77 \pm 0.36
对照组	21(29.17)	19(26.39)	143.92 \pm 6.85	1.92 \pm 0.38	1.05 \pm 0.33	4.43 \pm 0.70	1.68 \pm 0.32
χ^2 / t 值	0.806	0.361	1.906	1.782	1.706	1.590	1.687
P值	0.369	0.548	0.058	0.076	0.090	0.114	0.093
组别	HbA1c/(%, $\bar{x} \pm s$)	ALT/(U/L, $\bar{x} \pm s$)	AST/(U/L, $\bar{x} \pm s$)	CRP/(mg/L, $\bar{x} \pm s$)	BNP/(ng/L, $\bar{x} \pm s$)	WBC/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	NE/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)
观察组	6.75 \pm 0.74	34.52 \pm 5.63	32.02 \pm 4.51	4.18 \pm 1.05	280.52 \pm 46.59	7.63 \pm 1.92	5.02 \pm 1.45
对照组	6.56 \pm 0.72	32.95 \pm 5.08	30.85 \pm 4.05	3.88 \pm 0.94	246.98 \pm 44.25	7.19 \pm 1.24	4.62 \pm 1.24
χ^2 / t 值	1.673	1.872	1.744	1.923	4.737	1.701	1.888
P值	0.096	0.063	0.083	0.056	0.000	0.091	0.061

表2 两组心脏超声造影定量参数、D-D、hs-cTnT水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	A值	β 值	D-D/ (mg/L)	hs-cTnT/ (μ g/L)
观察组	98	3.66 \pm 0.85	0.47 \pm 0.15	1.60 \pm 0.36	1.56 \pm 0.45
对照组	72	4.66 \pm 1.24	0.61 \pm 0.19	1.35 \pm 0.34	1.19 \pm 0.37
t值		6.237	5.367	4.580	5.702
P值		0.000	0.000	0.000	0.000

2.3 影响冠心病患者发病的多因素逐步Logistic回归分析

以冠心病患者是否发病作为因变量(否=0,

是=1),以D-D(实测值)、hs-cTnT(实测值)、A值(实测值)、 β 值(实测值)、BNP水平(实测值)为自变量,进行多因素逐步Logistic回归分析(引入水准为0.05,排除水准为0.10),结果显示:A值高[$\hat{OR} = 0.406$ (95% CI: 0.287, 0.573)]和 β 值高[$\hat{OR} = 0.006$ (95% CI: 0.001, 0.050)]均为冠心病发病的保护因素($P < 0.05$);D-D水平高[$\hat{OR} = 7.305$ (95% CI: 2.758, 19.352)],hs-cTnT水平高[$\hat{OR} = 8.118$ (95% CI: 3.502, 18.817)]和BNP水平高[$\hat{OR} = 1.016$ (95% CI: 1.009, 1.024)]均为冠心病发病的危险因素($P < 0.05$)。见表3。

表3 影响冠心病患者发病的多因素逐步Logistic回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2 值	P值	\hat{OR} 值	95% CI	
						下限	上限
A值	-0.902	0.177	26.121	0.000	0.406	0.287	0.573
β 值	-5.079	1.061	22.896	0.000	0.006	0.001	0.050
D-D	1.989	0.497	16.006	0.000	7.305	2.758	19.352
hs-cTnT	2.094	0.429	23.836	0.000	8.118	3.502	18.817
BNP	0.016	0.004	18.201	0.000	1.016	1.009	1.024

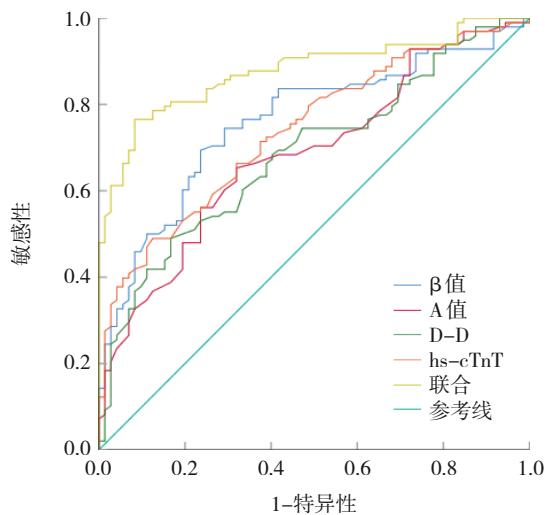
2.4 A值、 β 值、D-D、hs-cTnT及联合检测对冠心病患者发病的诊断价值

ROC曲线分析结果显示,A值、 β 值、D-D、hs-cTnT及联合检测诊断冠心病患者发病的敏感性分别为61.2%(95% CI: 0.538, 0.694)、74.5%(95% CI: 0.663, 0.851)、63.3%(95% CI: 0.539, 0.718)、71.4%(95% CI: 0.634, 0.825)、89.8%(95% CI: 0.803,

0.980),特异性分别为61.1%(95% CI: 0.524, 0.709)、58.3%(95% CI: 0.509, 0.694)、62.5%(95% CI: 0.537, 0.739)、61.1%(95% CI: 0.525, 0.734)、87.5%(95% CI: 0.791, 0.965)。 β 值、D-D、hs-cTnT联合诊断冠心病患者发病的曲线下面积为0.878(95% CI: 0.826, 0.930),诊断价值较高。见表4和图1。

表4 A值、 β 值、D-D、hs-cTnT及联合检测对冠心病患者发病的诊断价值参数

指标	最佳截断值	敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI		曲线下面积	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
A值	4.16	61.2	0.538	0.694	61.1	0.524	0.709	0.729	0.654	0.803
β 值	0.51	74.5	0.663	0.851	58.3	0.509	0.694	0.724	0.649	0.800
D-D	1.48 mg/L	63.3	0.539	0.718	62.5	0.537	0.739	0.687	0.608	0.766
hs-cTnT	1.32 $\mu\text{g}/\text{L}$	71.4	0.634	0.825	61.1	0.525	0.734	0.740	0.667	0.813
联合	—	89.8	0.803	0.980	87.5	0.791	0.965	0.878	0.826	0.930

图1 A值、 β 值、D-D、hs-cTnT及联合检测诊断冠心病患者发病的ROC曲线

2.5 不同冠状动脉狭窄程度患者心脏超声造影定量参数、D-D、hs-cTnT水平比较

重度狭窄组、中度狭窄组和轻度狭窄组A值、 β 值、D-D、hs-cTnT水平比较，经方差分析，差异均有统计学意义($P < 0.05$)；重度狭窄组的A值、 β 值均低于中度狭窄组和低度狭窄组，D-D、hs-cTnT水平均高于中度狭窄组和低度狭窄组。见表5。

表5 不同冠状动脉狭窄程度患者心脏超声造影定量参数、D-D、hs-cTnT水平 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	A值	β 值	D-D/(mg/L)	hs-cTnT/($\mu\text{g}/\text{L}$)
重度狭窄组	19	2.36 ± 0.45	0.27 ± 0.05	3.20 ± 0.95	2.63 ± 0.48
中度狭窄组	53	3.57 ± 0.52	0.46 ± 0.08	2.64 ± 0.68	2.13 ± 0.34
轻度狭窄组	26	3.96 ± 0.54	0.54 ± 0.13	1.52 ± 0.52	1.46 ± 0.28
F值		57.176	49.169	35.424	61.857
P值		0.000	0.000	0.000	0.000

3 讨论

心脏超声造影检查能够精确反映心肌血流灌注的状态，被广泛用于评估心肌病、冠心病等^[8]。心脏超声参数如 β 值和A值，能反映心肌血流速度和微血管密度，这些参数数值较低通常意味着血流灌注不良，且与冠状动脉病变的狭窄程度相关^[9]。D-D作为一种常见的凝血指标，主要用于反映血管栓塞的发生、发展，在动脉粥样硬化过程中，凝血指标的改变可导致纤溶和血小板功能的异常，进而影响动脉粥样硬化的发生^[4]。hs-cTnT是一种灵敏的心肌损伤标志物，近年来，hs-cTnT在心肌损伤性疾病的诊断及预后评估中逐渐成为研究的焦点^[10]。

本研究多因素逐步Logistic回归分析结果显示，A值、 β 值、D-D水平、hs-cTnT、BNP是冠心病发病的影响因素。心脏超声造影作为一种非侵入性的影像学检查方法，能够实时、动态地显示心肌灌注情况，为冠心病诊断提供了直观的证据。A值、 β 值显示心肌血流速度和微血管密度，当A值和 β 值升高时，意味着心肌血流灌注状况不佳，微血管密度降低，通常与冠状动脉的狭窄程度密切相关。D-D反映了体内凝血和纤溶系统的激活状态，冠心病发展过程中，冠状动脉斑块易破裂，激活血小板和凝血系统，启动凝血瀑布反应，形成纤维蛋白血栓^[11-12]。故D-D水平升高表明体内存在高凝状态和血栓形成及溶解过程，进一步加剧了动脉粥样硬化的进程。hs-cTnT作为一种高敏感性的心肌标志物，当心肌细胞受损时，细胞膜的完整性被破坏，hs-cTnT释放入血，导致血液中hs-cTnT水平升高^[13-14]。hs-cTnT水平高低与心肌损伤的程度和范围密切相关^[15]，能够敏感地反映心肌受损情况，故hs-cTnT水平是判断冠心病发病及病情严重程度的

关键因素。BNP水平作为反映心脏功能的重要指标,主要由心室肌细胞合成和分泌^[16-17]。冠心病患者的冠状动脉病变导致心肌缺血、心肌重构和心功能不全,心室壁张力增加,会刺激心室肌细胞分泌BNP^[18-19]。临床研究表明^[20],BNP水平升高不仅可预测冠心病患者的心功能状态,还能反映其预后情况。此外,本研究ROC曲线分析结果显示,A值、β值、D-D、hs-cTnT联合诊断冠心病患者发病的价值较高,曲线下面积为0.878。可见,心脏超声造影联合D-D、hs-cTnT,不仅能够提高冠心病诊断的准确性,还能为患者的治疗方案的制订和预后的判断提供有力的依据。

Gensini评分是评估冠心病严重程度的工具,基于冠状动脉造影的定量分析,综合病变血管的狭窄程度和位置^[21]。贾梅香^[22]研究结果中,有30.00%的冠心病患者为重度冠状动脉病变,较本研究发生率高,可能与纳入样本量等因素相关。本研究结果显示,随着冠状动脉狭窄程度加重,冠心病患者的D-D和hs-cTnT水平逐渐升高,而A值和β值逐渐降低。其原因在于,D-D作为反映机体凝血及纤溶状态的指标,其水平升高意味着患者体内存在高凝状态及继发性纤溶亢进,其增加冠心病患者发生病变的风险^[23-24]。hs-cTnT作为心肌损伤的敏感标志物,其水平升高反映了心肌细胞的损伤程度^[25]。A值、β值降低反映了心脏泵血功能的下降及心室舒张功能的减退,表明重度冠状动脉狭窄患者心脏功能的严重受损。因此,临床实际应用中,可将D-D、hs-cTnT、A值、β值等指标联合应用于评估冠心病患者的冠状动脉病变狭窄程度及心脏功能状态,为临床诊断和治疗提供更为准确、全面的参考依据。

综上所述,心脏超声造影定量参数、D-D、hs-cTnT联合诊断冠心病患者发病的价值较高,且这些指标与冠心病患者的冠状动脉病变狭窄程度相关。

参 考 文 献 :

- [1] 黄瑛,余朝萍,刘天虎.血清ESM-1、sICAM-1与不稳定型心绞痛患者冠心病严重程度的关系及对急性心肌梗死发病的预测价值[J].中国现代医学杂志,2024,34(18): 71-76.
- [2] 北京高血压防治协会,北京糖尿病防治协会,北京慢性病防治与健康教育研究会,等.基层心血管病综合管理实践指南
- 2020[J].中国医学前沿杂志(电子版),2020,12(8): 1-73.
- [3] 梁微.心脏超声造影联合血清ADAMTS-4、OPG评估冠心病病人冠状动脉病变程度的临床价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2024,22(1): 133-137.
- [4] 何平.D-二聚体、超敏C反应蛋白、脂蛋白a检测与冠心病早期诊断的关联性研究[J].标记免疫分析与临床,2023,30(3): 473-475.
- [5] 路亚丽,周艳芳,杜慧娟,等.冠心病患者血清抗凋亡多肽、白细胞介素-33、高敏心肌肌钙蛋白、乳酸脱氢酶与病情严重程度相关性研究[J].华南预防医学,2023,49(4): 500-502.
- [6] 赵水平,胡大一.心血管病诊疗指南解读[M].第3版.北京:人民卫生出版社,2008.
- [7] KNUUTI J, WIJNS W, SARASTE A, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndrome[J]. Eur Heart J, 2020, 41(3): 407-477.
- [8] 张华,朱莉萍,王文红.心脏超声斑点成像联合基于冠状动脉CTA的瞬时无波形比率与血流储备分数对心肌缺血型冠心病的诊断价值[J].中国现代医学杂志,2024,34(19): 14-20.
- [9] 雷国龙,陈映烨,骆周展,等.心脏超声造影联合CD137和胰岛素样生长因子结合蛋白6与冠心病患者终点事件分析[J].中华老年心脑血管病杂志,2023,25(10): 1038-1041.
- [10] 史菲,单伟超,张娜,等.血清hs-cTnT、Hcy、叶酸、维生素B_(12)水平对冠心病患者冠状动脉病变严重程度的诊断价值[J].医学综述,2021,27(6): 1244-1248.
- [11] 王永进,卫娇娜,杜亚坤,等.血浆Hcy、D-D及Fib在2型糖尿病并发冠心病患者中的水平变化及相关性分析[J].检验医学与临床,2022,19(5): 691-694.
- [12] 赵璐,袁宇.冠心病患者Hcy、Fg、hsCRP、D-D水平与肠道菌群相关性的分析[J].心血管康复医学杂志,2022,31(1): 28-32.
- [13] 张雅婷,郭芳云.血清cTnT、hs-CRP在冠心病PCI术后患者中的表达水平及其对预后的预测价值[J].检验医学与临床,2021,18(20): 2964-2966.
- [14] 王凤梅,李琦,范雪松,等.高敏肌钙蛋白I低水平升高的心血管疾病及其高危影响因子患者的临床特征[J].标记免疫分析与临床,2023,30(2): 213-218.
- [15] THYGESEN K, ALPERT J S, JAFFE A S, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018)[J]. Eur Heart J, 2019, 40(3): 237-269.
- [16] 水应兰,陈众,常青.24 h动态心电图联合血清BNP、MPO、IMA在诊断老年冠心病合并无症状心肌缺血中的价值分析[J].齐齐哈尔医学院学报,2025,46(4): 364-368.
- [17] 倪飞珍.丹葵通痹汤对冠心病心绞痛瘀阻络证临床疗效、心绞痛发作情况、脑钠肽及6 min步行实验的影响[J].安徽医药,2025,29(2): 395-399.
- [18] 刘怡雪,王海彦,李少珂.瓣膜置换联合冠脉旁路移植术对冠心病并瓣膜疾病患者血清IL-17、IL-6及BNP水平的影响[J].分子诊断与治疗杂志,2024,16(3): 481-484.
- [19] 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.
- [20] 韩晓霞, 赵志杰, 李鹏飞, 等. 脑钠肽、血管紧张素II、血浆蛋白C 在老年冠心病中的表达及临床检测价值探究[J]. 中国医药导报, 2024, 21(5): 78-81.
- [21] 张美成, 常丹阳, 王志方, 等. 血清学指标在老年冠心病患者中的表达与冠状动脉病变程度的相关性[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26(3): 250-253.
- [22] 贾梅香. 血浆 Hcy、D-二聚体、Lp(a)、25(OH)D 水平与老年冠心病患者病情严重程度及心功能分级的相关性[J]. 中国民康医学, 2024, 36(4): 130-133.
- [23] 喻茂文. 血清 Lp-PLA2、hs-CRP、D-二聚体水平与冠心病患者病情的相关性分析[J]. 医学临床研究, 2021, 38(3): 349-351.
- [24] 陈明志, 林伯理, 黄俊. 冠心病患者血清 CTRP9、Hcy、D-D 水平与冠状动脉粥样硬化易损斑块、冠状动脉病变程度的关系研究[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(24): 3342-3346.
- [25] 郭永忠, 田梅, 叶尔买克·唐沙哈尔, 等. 血清 GDF-15, hs-cTnT 对冠状动脉旁路移植术后新发房颤及近期主要心血管事件的预测效能研究[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(8): 1536-1540.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 姜静, 慕笑磊, 李倩倩. 心脏超声造影联合 D-二聚体、高敏肌钙蛋白 T 诊断冠心病的效果及与冠状动脉病变程度的关系研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(13): 72-78.

Cite this article as: JIANG J, MU X L, LI Q Q. The diagnostic efficacy of cardiac contrast-enhanced ultrasound combined with D-dimer and high-sensitivity troponin T for coronary heart disease and its correlation with coronary artery disease severity[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(13): 72-78.