

冠心病

基于血栓弹力图的凝块溶解时间与 ACS 合并  
高脂血症患者再发心肌梗死的相关性研究\*曹梦霞<sup>1,2,3</sup> 李凤娟<sup>3</sup> 任璐<sup>3</sup> 李琴<sup>1,2,3</sup> 王媛<sup>3</sup> 杜杰<sup>1,2,3</sup>

**[摘要]** 目的:探讨凝块溶解时间(CLT)与急性冠状动脉综合征(ACS)合并高脂血症患者再发心肌梗死(心梗)事件风险的关系。方法:纳入 2019 年 1 月—2020 年 2 月于北京安贞医院住院确诊为 ACS 且出院前行血栓弹力图检测的患者,共计 909 例。收集研究对象的人口学特征、临床检测结果并对其进行电话随访,中位随访时间为 2 年。根据患者出院诊断及既往病史将其分为 ACS 高脂血症组(685 例)和 ACS 非高脂血症组(224 例)。通过多因素 logistic 回归模型分析 CLT 与 ACS 合并高脂血症患者再发心梗事件的关系,并利用受试者工作特征(ROC)曲线评价 CLT 对患者再发心梗事件的评估效能。使用 Kaplan-Meier 方法计算生存曲线。结果:ACS 高脂血症组患者出院前 CLT 值高( $P=0.007$ )。多因素 logistic 回归模型显示,调整病史、合并症及临床检验指标后,CLT 与 ACS 高脂血症患者再发心梗事件发生风险独立相关( $OR=1.45, 95\%CI:1.06-2.00, P=0.020$ )。ROC 曲线分析得到 CLT 评估 ACS 高脂血症患者再发心梗事件风险的最佳截止点为 12.7 min, Kaplan-Meier 生存曲线分析结果表明  $CLT \geq 12.7$  min 组再发心梗发生率显著高于  $CLT < 12.7$  min 组( $Log\ rank: P=0.043$ )。结论:CLT 可评估 ACS 合并高脂血症患者出院后发生再发心梗事件风险。

**[关键词]** 急性冠状动脉综合征;高脂血症;血栓弹力图;预后研究

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.009

**[中图分类号]** R541.4 **[文献标志码]** A

Correlation between clot lysis time based on thromboelastogram and  
recurrent myocardial infarction in patients with acute coronary  
syndrome and hyperlipidemiaCAO Mengxia<sup>1,2,3</sup> LI Fengjuan<sup>3</sup> REN Lu<sup>3</sup> LI Qin<sup>1,2,3</sup> WANG Yuan<sup>3</sup> DU Jie<sup>1,2,3</sup>

(<sup>1</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology, Shanxi Medical University, Taiyuan, 030001, China; <sup>2</sup>Shanxi Medical University-Collaborative Innovation Center for Molecular Imaging of Precision Medicine; <sup>3</sup>Cardiovascular Biology Laboratory, Beijing Institute of Heart Lung Blood and Vessel Diseases, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University)

Corresponding author: DU Jie, E-mail: jiedu@yahoo.com

**Abstract Objective:** To investigate the relationship between clot lysis time(CLT) and the risk of recurrence of myocardial infarction events in patients with acute coronary syndrome and hyperlipidemia. **Methods:** A total of 909 patients who were hospitalized with acute coronary syndrome were included in Beijing Anzhen Hospital from January 2019 to February 2020. And these patients also underwent thromboelastography(TEG) testing before discharge. Their clinical characteristics and serum markers were collected. Patients were followed up by telephone and the median duration of follow-up was 2 years. The patients were divided into ACS hyperlipidemia group( $n=685$ ) and ACS non-hyperlipidemia group( $n=224$ ) according to their diagnosis at discharge and past medical history. The relationship between CLT and recurrent myocardial infarction event in ACS patients with hyperlipidemia was analyzed by multivariate logistic regression model, and the receiver operating characteristic(ROC) curve was used to evaluate the efficacy of CLT in evaluation of recurrent myocardial infarction. Survival analysis was performed using Kaplan-Meier survival curve. **Results:** The CLT value before discharge was higher in the ACS hyperlipidemia group( $P=0.007$ ). Multivariate logistic regression model showed that after adjusting medical history,

\*基金项目:国家自然科学基金项目(No:81790622)

<sup>1</sup>山西医科大学基础医学院生物化学与分子生物学教研室(太原,030001)

<sup>2</sup>山西医科大学分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心

<sup>3</sup>首都医科大学附属北京安贞医院北京市心肺血管疾病研究所血管生物研究室

通信作者:杜杰, E-mail: jiedu@yahoo.com

引用本文:曹梦霞,李凤娟,任璐,等.基于血栓弹力图的凝块溶解时间与 ACS 合并高脂血症患者再发心肌梗死的相关性研究[J].临床心血管病杂志,2022,38(5):378-383. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.009.

comorbidities and clinical test indicators, CLT was independently associated with the risk of recurrent myocardial infarction in patients with ACS hyperlipidemia( $OR=1.45$ ,  $95\%CI: 1.06-2.00$ ,  $P=0.020$ ). The ROC curve analysis showed that the optimal cutoff point for CLT to assess the risk of recurrent myocardial infarction in patients with ACS hyperlipidemia was 12.7 min. The Kaplan-Meier survival curve analysis showed that the incidence of recurrent myocardial infarction in the  $CLT \geq 12.7$  min group was significantly higher than that in the  $CLT < 12.7$  min group(Log rank;  $P=0.043$ ). **Conclusion:** CLT can assess the risk of recurrent myocardial infarction in patients with ACS complicated with hyperlipidemia after discharge.

**Key words** acute coronary syndrome; hyperlipidemia; thromboelastogram; prognosis research

急性冠状动脉综合征(acute coronary syndrome, ACS)是指冠状动脉(冠脉)内不稳定的粥样斑块破裂或糜烂,继发新鲜血栓形成所导致的心脏急性缺血综合征,涵盖了ST段抬高型心肌梗死(STEMI)、非ST段抬高型心肌梗死(NSTEMI)和不稳定型心绞痛(UA)<sup>[1]</sup>,是世界范围内患者发病和死亡的主要原因。按照指南推荐的双联抗血小板治疗(DAPT)方案出院治疗1年后,患者不良事件发生率仍高达9.3%,其中再发心肌梗死(心梗)事件的占比最大,为4.5%<sup>[2]</sup>。

高脂血症是ACS患者再发心梗事件的主要危险因素,高血脂是造成动脉粥样硬化及血栓形成的主要病理基础<sup>[3]</sup>。血浆甘油三酯和游离脂肪酸水平升高时,将加速动脉内膜摄取脂质,它激活内皮细胞表达细胞间黏附分子-1等炎症因子,吸引结合白细胞,造成血管局部炎症,促进脂质沉积和动脉粥样硬化斑块形成<sup>[4]</sup>。除造成炎症反应外,高血脂还间接导致凝血因子及纤维蛋白原的合成释放<sup>[5]</sup>,加速血栓形成。既往临床研究发现,在血脂异常患者中,血浆纤溶酶原激活剂抑制剂(PAI-1)浓度更高,提示其可能存在纤溶功能异常<sup>[6]</sup>。

目前临床常用纤维蛋白原、纤溶酶原激活剂(t-PA)等生物标记物评估患者纤溶状态,其多为纤维蛋白降解产物或激活剂,只代表纤溶系统的一部分,难以反映纤溶过程全貌<sup>[7]</sup>。血栓形成到纤维蛋白溶解是一个复杂的过程,多种血浆成分参与其中,包括血小板激活、凝血级联反应,纤维蛋白生成及纤溶作用等<sup>[8]</sup>。凝块溶解时间(clot lysis time, CLT)测定了全血样本在血栓溶解过程中由最大纤维蛋白凝块形成到完全溶解的时间,反映了凝血与纤溶系统共同作用下血栓凝块溶解的结果<sup>[9]</sup>。CLT越大表明血凝块溶解所需时间越长,纤溶功能越差,提示更易发生血栓事件。

本研究旨在通过血栓弹力图得到CLT指标,探究其与ACS合并高脂血症患者发生再发心梗事件风险的相关性。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

回顾性选取2019年1月—2020年2月在北京安贞医院住院治疗且在出院前(中位1d)进行纤溶功能血栓弹力图检查的ACS住院患者909例。根

据患者出院诊断及既往病史将其分为ACS高脂血症组(685例)和ACS非高脂血症组(224例)。ACS诊断标准以2019年中华医学会发布的ACS诊断和治疗指南为依据。排除标准:①有任何使用氯吡格雷禁忌证的患者;②需要口服抗凝剂治疗的患者;③进行弹力图检测前24h内进行纤溶治疗的患者。

### 1.2 方法

在北京安贞医院病例管理系统及检验系统收集患者的一般资料,记录入院时患者一般状况:性别、年龄、既往史(高血压、糖尿病、高脂血症、肾功能不全、外周血管病、既往心肌梗死、既往卒中、吸烟史)等。实验室检查结果白细胞计数、血红蛋白、B型钠尿肽(BNP)、C反应蛋白(CRP)等。记录出院前(中位1d),血栓弹力图检测所得指标CLT。对患者进行电话随访,结局事件为患者随访期间再发心梗。中位随访时间为2(1.6, 2.7)年。

### 1.3 统计学处理

使用Stata15.1软件进行统计学分析。计量资料用 $\bar{X} \pm S$ 表示,计数资料以例(%)表示。对符合正态分布的计量资料采用独立样本 $t$ 检验,组间计数资料采用 $\chi^2$ 检验。使用Pearson相关性检验评估CLT与患者血脂参数的相关性。使用logistic回归分析CLT与结局事件的关系。使用受试者工作特征曲线(ROC)计算CLT最佳截点值。采用Kaplan-Meier方法计算生存曲线。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 ACS高脂血症组与非高脂血症组基线临床特征

两组患者基线特征比较见表1。两组患者性别、吸烟史、高血压、糖尿病、既往心梗、肾功能不全病史比较差异无统计学意义。高脂血症组患者年龄更小( $P=0.020$ ),BMI更低( $P=0.023$ ),心电图ST段改变比例更多( $P < 0.001$ ),既往卒中( $P=0.003$ )和外周血管病史( $P=0.038$ )患者更少,有更高的CLT值( $P=0.007$ ),再发心梗发生率更高( $P=0.019$ ),差异有统计学意义。

### 2.2 按CLT截断值分组患者一般资料

根据CLT数值作ROC曲线,以约登指数最大时的CLT值为截点值,此时CLT值为12.7min。

根据 CLT 值截点值将患者分为 CLT < 12.7 min 组和 CLT ≥ 12.7 min 组。CLT ≥ 12.7 min 组患者较 CLT < 12.7 min 组患者, BMI 更低 ( $P < 0.001$ ), 心电图 ST 段改变比例更多 ( $P < 0.001$ ), 肾功不全患病率更高 ( $P = 0.008$ ), 实验室检查指标白细胞计数 ( $P < 0.001$ )、BNP ( $P < 0.001$ )、CRP

( $P < 0.001$ )、肌酐 ( $P = 0.049$ )、血糖 ( $P = 0.001$ )、总胆固醇 ( $P < 0.001$ ) 和低密度脂蛋白 ( $P = 0.001$ ) 结果更高。结局事件发生率方面, CLT ≥ 12.7 min 组患者再发心梗发生率 ( $P = 0.010$ ) 更高, 提示 ACS 高脂血症患者 CLT 异常时更易再发心梗事件。见表 2。

表 1 ACS 高脂血症组与非高脂血症组基线临床特征比较

Table 1 Baseline clinical characteristics in Hyperlipidemia Group and Non-Hyperlipidemia Group

项目	ACS 非高脂血症组 (224 例)	ACS 高脂血症组 (685 例)	$\bar{X} \pm S$ P 值
男性/例 (%)	177 (79.02)	518 (75.62)	0.298
年龄/岁	62.51 ± 10.26	60.69 ± 10.14	0.020
BMI/(kg · m <sup>-2</sup> )	25.73 ± 9.74	24.38 ± 6.90	0.023
病史或合并症			
吸烟/例 (%)	80 (35.71)	245 (35.77)	0.989
高血压/例 (%)	135 (60.27)	451 (65.84)	0.130
糖尿病/例 (%)	88 (39.29)	232 (33.87)	0.141
ST 段改变/例 (%)	8 (3.57)	106 (15.47)	< 0.001
既往心梗/例 (%)	31 (13.84)	111 (16.20)	0.397
既往卒中/例 (%)	42 (18.75)	76 (11.09)	0.003
外周血管病/例 (%)	16 (7.14)	26 (3.80)	0.038
肾功能不全/例 (%)	5 (2.23)	14 (2.04)	0.864
实验室检查			
白细胞计数/(×10 <sup>9</sup> · L <sup>-1</sup> )	7.46 ± 1.82	7.78 ± 2.50	0.241
血红蛋白/(ng · L <sup>-1</sup> )	141.38 ± 17.26	143.85 ± 17.29	0.160
BNP/(pg · mL <sup>-1</sup> )	111.80 ± 237.06	93.41 ± 146.10	0.489
CRP/(mg · L <sup>-1</sup> )	3.47 ± 5.32	4.22 ± 7.77	0.072
肌酐/(μmol · L <sup>-1</sup> )	81.70 ± 55.97	78.93 ± 42.52	0.235
血糖/(mmol · L <sup>-1</sup> )	7.52 ± 3.43	7.44 ± 3.14	0.940
糖化血红蛋白/%	6.67 ± 1.28	6.69 ± 2.95	0.601
甘油三酯/(mmol · L <sup>-1</sup> )	1.54 ± 1.03	1.71 ± 1.27	0.038
总胆固醇/(mmol · L <sup>-1</sup> )	3.79 ± 0.98	4.12 ± 1.04	< 0.001
高密度脂蛋白/(mmol · L <sup>-1</sup> )	1.00 ± 0.24	1.05 ± 0.25	0.008
低密度脂蛋白/(mmol · L <sup>-1</sup> )	2.25 ± 0.85	2.46 ± 0.88	0.001
CLT/min	12.93 ± 16.76	16.61 ± 17.90	0.007
结局事件发生率			
再发心梗/例 (%)	5 (2.23)	43 (6.28)	0.019

### 2.3 CLT 与血脂指标的相关性分析

使用 Pearson 相关分析比较血脂检验指标与 CLT 的关系, 各指标与 CLT 的相关系数 ( $r$ ) 见表 3。

### 2.4 CLT 与 ACS 高脂血症患者发生再发心梗事件的 logistic 回归分析

单因素 logistic 回归发现, CLT 为影响 ACS 高脂血症患者再发心梗事件的危险因素 ( $OR = 1.35, 95\%CI: 1.05 \sim 1.74, P = 0.019$ )。进一步调整包括性别、年龄及既往病史的模型 1 后, CLT 仍然与 ACS 高脂血症患者再发心梗发生风险显著相关 ( $OR = 1.35, 95\%CI: 1.04 \sim 1.75, P = 0.022$ )。调整包括合并症、病史及临床检验指标的模型 2

后, CLT 与再发心梗事件风险仍独立相关 ( $OR = 1.45, 95\%CI: 1.06 \sim 2.00, P = 0.020$ ), 见表 4。

### 2.5 CLT 预测 ACS 高脂血症患者无结局事件发生的 Kaplan-Meier 曲线

对纳入的 ACS 高脂血症患者进行中位随访时间为 2 (1.6, 2.7) 年的随访观察。Kaplan-Meier 生存曲线分析显示, CLT ≥ 12.7 min 组的无病生存率显著低于 CLT < 12.7 min 组患者 (即再发心梗发生率显著高于 CLT < 12.7 min 组), 差异有统计学意义 ( $Log\ rank: P = 0.043$ )。见图 1。

表 2 按 CLT 截断值分组一般临床资料比较  
Table 2 General clinical data across groups CLT cutoff value

项目	CLT<12.7 min 组(429 例)	CLT≥12.7 min 组(256 例)	$\bar{X} \pm S$ P 值
男性/例(%)	318(74.13)	200(78.13)	0.238
年龄/岁	60.89±9.74	60.35±10.80	0.500
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	25.54±4.63	22.44±9.27	<0.001
病史或合并症			
吸烟/例(%)	145(33.80)	100(39.06)	0.164
高血压/例(%)	285(66.43)	166(64.84)	0.671
糖尿病/例(%)	153(35.66)	79(30.86)	0.199
ST 段改变/例(%)	18(4.20)	88(34.38)	<0.001
既往心梗/例(%)	64(14.92)	47(18.36)	0.237
既往卒中/例(%)	51(11.89)	25(9.77)	0.392
外周血管病/例(%)	17(3.96)	9(3.52)	0.767
肾功能不全/例(%)	4(0.93)	10(3.91)	0.008
实验室检查			
白细胞计数/(×10 <sup>9</sup> ·L <sup>-1</sup> )	7.32±2.01	8.54±3.00	<0.001
血红蛋白/(ng·L <sup>-1</sup> )	143.07±16.10	145.17±19.07	0.505
BNP/(pg·mL <sup>-1</sup> )	67.62±95.20	137.50±198.43	<0.001
CRP/(mg·L <sup>-1</sup> )	3.11±4.47	6.20±11.24	<0.001
肌酐/(μmol·L <sup>-1</sup> )	76.61±29.26	82.82±58.27	0.049
血糖/(mmol·L <sup>-1</sup> )	7.12±2.96	7.97±3.36	0.001
糖化血红蛋白/%	6.72±3.53	6.65±1.49	0.737
甘油三酯/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.66±1.15	1.79±1.44	0.246
总胆固醇/(mmol·L <sup>-1</sup> )	3.97±0.97	4.38±1.12	<0.001
高密度脂蛋白/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.05±0.24	1.06±0.27	0.584
低密度脂蛋白/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.36±0.83	2.65±0.94	0.001
结局事件发生率			
再发心梗/例(%)	19(4.43)	24(9.38)	0.010

表 3 CLT 与血脂指标的 Pearson 相关性分析  
Table 3 Pearson correlation analysis of CLT and lipid indexes

项目	r	P 值
甘油三酯	0.052	0.120
总胆固醇	0.200	<0.001
高密度脂蛋白	0.067	0.045
低密度脂蛋白	0.163	<0.001

### 3 讨论

本研究发现,与非 ACS 高脂血症患者相比,高脂血症组 CLT 升高。并且其与血脂检验指标显著相关。进一步分析 CLT 与 ACS 高脂血症患者再发心梗事件的相关性发现,在校正包括合并症、病史等风险因素后,CLT 仍具有较好的评估效能。CLT≥12.7 min 组患者事件发生率更高,提示 ACS 高脂血症时 CLT 异常者更易发生再发心梗事件。

表 4 CLT 与结局事件的 logistic 回归分析  
Table 4 logistic regression analysis of CLT and endpoint

项目	单因素分析		多因素分析			
			模型 1		模型 2	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
log CLT	1.35(1.05~1.74)	0.019	1.35(1.04~1.75)	0.022	1.45(1.06~2.00)	0.020

模型 1 包括变量:性别、年龄、BMI、吸烟史、高血压、糖尿病、既往卒中、肾功能不全;模型 2 包括变量:性别、年龄、BMI、吸烟史、高血压、糖尿病、既往卒中、肾功能不全、白细胞计数、血红蛋白、B 型钠尿肽、C 反应蛋白、肌酐、血糖、糖化血红蛋白、甘油三酯、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白。

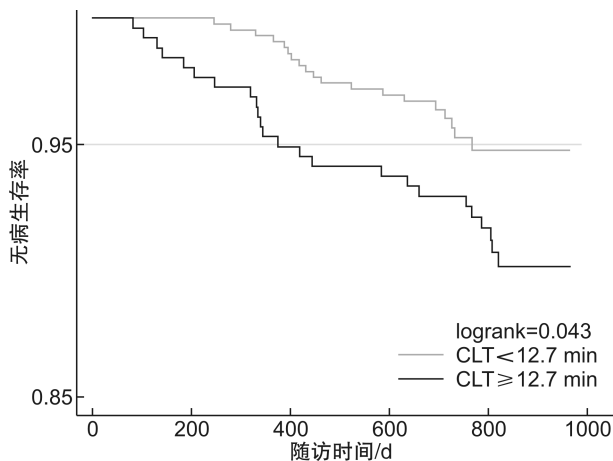


图1 CLT 预测无结局事件发生的Kaplan-Meier 曲线  
Figure 1 Kaplan-Meier curves of CLT in predicting non-endpoint event

ACS是由动脉粥样硬化斑块破裂导致血栓形成、冠状动脉阻塞的疾病<sup>[10]</sup>。动脉粥样硬化始于累积在内皮下的胆固醇和氧化低密度脂蛋白(ox-LDL)<sup>[11]</sup>。oxLDL 触发炎症反应并促进动脉粥样硬化斑块发展。当斑块破裂时,这些富含脂质的坏死核心暴露于循环中,引发血小板活化聚集,以及随后的血栓形成,导致急性缺血综合征。

动脉粥样斑块破裂之后,血栓形成是由于纤维蛋白生成和溶解失衡导致的。迅速而有效的纤溶功能能够限制血栓扩大并防止冠状动脉阻塞<sup>[12]</sup>。血液各成分均参与纤溶过程,如红细胞可改变纤维蛋白结构<sup>[13]</sup>;活化血小板释放PAI-1,促进凝血酶激活纤溶抑制剂(TAFI)活化<sup>[14]</sup>;白细胞可表达多种纤溶激活受体等<sup>[15]</sup>。不同于传统的纤溶生物标志物检测,血栓弹力图通过检测体外凝血和纤溶过程中血浆粘弹性变化,反映血液凝固及溶解的动态过程<sup>[16]</sup>,其中CLT测定由最大纤维蛋白凝块到完全溶解的时间,反映了以上多种血液成分对纤溶过程共同作用的结果。

我们的结果得到既往研究的支持,纤溶功能不足已被证实与高脂血症相关<sup>[17]</sup>。既往研究也证明脂蛋白a(Lpa)通过多种机制抑制纤溶酶原的功能,包括抑制组织型纤溶酶原激活剂(tPA)介导的纤溶酶原激活、抑制纤溶酶原和tPA结合到纤维蛋白表面等<sup>[18]</sup>。本研究显示,CLT与总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白显著相关,并且在校正心血管危险因素后,CLT仍是ACS高脂血症患者再发心梗事件的独立危险因素。

本研究有一定的局限性。首先,本研究为单中心回顾性研究,只能说明CLT与ACS高脂血症患者再发心梗事件的相关性;其次,结局事件均由电话随访得到,有一定的失访和数据信度下降。在本研究中我们设计了完善的随访量表,以保证随访数

据的真实可靠。

综上所述,凝块溶解时间与ACS高脂血症患者出院后发生再发心梗事件的风险相关。当CLT值 $\geq 12.7$  min时,ACS高脂血症患者的再发心梗风险显著增加。研究结果提示针对纤溶功能的新疗法可能是改善ACS高脂血症患者预后的新途径。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 中国医师协会急诊医师分会,国家卫健委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会,中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会.急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)[J].中华急诊医学杂志,2019,28(4):421-428.
- [2] Schüpke S, Neumann FJ, Menichelli M, et al. Ticagrelor or prasugrel in patients with acute coronary syndromes[J]. N Engl J Med,2019,381:1524-1534.
- [3] 宋峥,苏文,崔天益,等.基于脂质代谢的体质特征与冠心病发生的关系研究[J].临床急诊杂志,2020,21(8):659-662.
- [4] Zhu YH, Xian XM, Wang ZZ, et al. Research progress on the relationship between atherosclerosis and inflammation[J]. Biomolecules,2018,8:111.
- [5] Shapiro MD, Fazio S. From lipids to inflammation: new approaches to reducing atherosclerotic risk[J]. Circ Res,2016,118:732-749.
- [6] Basurto L, Sánchez L, Díaz A, et al. Differences between metabolically healthy and unhealthy obesity in PAI-1 level: Fibrinolysis, body size phenotypes and metabolism[J]. Thromb Res,2019,180:110-114.
- [7] Gorog DA. Prognostic value of plasma fibrinolysis activation markers in cardiovascular disease[J]. J Am Coll Cardiol,2010,55:2701-2709.
- [8] Mackman N, Bergmeier W, Stouffer GA, et al. Therapeutic strategies for thrombosis: new targets and approaches[J]. Nat Rev Drug Discov,2020,19:333-352.
- [9] Burton AG, Jandrey KE. Use of thromboelastography in clinical practice[J]. Vet Clin North Am Small Anim Pract,2020,50:1397-1409.
- [10] Santos GCG, Picatoste B, Badimón JJ. Pathophysiology of acute coronary syndrome. [J]. Curr Atheroscler Rep,2014,16:401.
- [11] Zhong SS, Li LX, Shen X, et al. An update on lipid oxidation and inflammation in cardiovascular diseases [J]. Free Radic Biol Med,2019,144:266-278.
- [12] Andreotti F, Navarese P, Crea F, et al. Prolonged endogenous fibrinolysis predicts reduced survival after acute coronary syndromes[J]. Eur Heart J,2018,39:1086-1088.
- [13] Wohner N, Sótónyi P, Machovich R, et al. Lytic resistance of fibrin containing red blood cells[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol,2011,31:2306-2313.

# 基于 CZT-SPECT 初探胸痛患者冠状动脉微血管疾病的发生风险及相关因素\*

崔利军<sup>1</sup> 汪娇<sup>2</sup> 田刚<sup>1</sup> 黄平<sup>1</sup> 李剑明<sup>2</sup> 王永德<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:基于锶铈碲(CZT)心脏专用 SPECT 机(CZT-SPECT)测定可疑或已确诊冠心病胸痛患者的冠状动脉(冠脉)血流储备(CFR),初步探讨冠脉微血管功能障碍(CMVD)的发生风险及相关危险因素。方法:回顾性分析 2021 年 1 月—2021 年 3 月于我院因胸痛行冠脉造影(CAG)及 CZT-SPECT 检查,且无需血运重建治疗的患者。根据 CFR 分为 CMVD 组(55 例)和对照组(74 例)。比较两组患者的临床特征,初步分析 CMVD 的相关危险因素。结果:129 例患者平均年龄(61.63±9.11)岁,CMVD 组共 55 例,发病率约 42.6%。CMVD 组 BMI、TC、LDL-C、LVEDD、T 波倒置比例高于对照组,BMI>24 kg/m<sup>2</sup> 的患者比例高于对照组(78.2%:54.1%, $P<0.05$ )。两组各支冠脉静息心肌血流量(MBF)无明显差异,而 CMVD 组负荷 MBF 明显降低( $P<0.01$ )。经年龄校正,多因素 logistic 回归分析显示,BMI、LDL-C 升高和 T 波倒置与 CMVD 独立相关( $P<0.05$ )。结论:在疑似或确诊冠心病的胸痛患者中,CMVD 的发生风险比较高,BMI 和 LDL-C 升高、T 波倒置是胸痛患者发生 CMVD 的独立危险因素。

**[关键词]** 冠心病;微血管性心绞痛;冠状动脉血流储备;单光子发射断层成像;心肌灌注显像

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.010

**[中图分类号]** R541.4 **[文献标志码]** A

## Risk and related factors of coronary microvascular disease in patients with chest pain based on CZT-SPECT

CUI Lijun<sup>1</sup> WANG Jiao<sup>2</sup> TIAN Gang<sup>1</sup> HUANG Ping<sup>1</sup>  
LI Jianming<sup>2</sup> WANG Yongde<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Cardiovascular;<sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine, TEDA International Cardiovascular Hospital and Tianjin Medical University Cardiovascular Clinical Institute, Tianjin, 300457, China)

Corresponding author: WANG Yongde, E-mail: wangyddoc@163.com

**Abstract Objective:** To investigate the risk factors of coronary microvascular dysfunction(CMVD) in patients with chest pain of suspected or confirmed coronary heart disease based on coronary flow reserve(CFR) from zinc-cadmium telluride(CZT-SPECT) special SPECT. **Methods:** A retrospective analysis was performed on 129 patients who underwent coronary angiography(CAG) and CZT-SPECT for chest pain without revascularization at TEDA International Cardiovascular Hospital from January 2021 to March 2021. They were divided into CMVD

\*基金项目:天津市医学重点学科(专科)建设项目

<sup>1</sup>泰达国际心血管病医院心血管内科 天津医科大学心血管病临床学院(天津,300457)

<sup>2</sup>泰达国际心血管病医院核医学科 天津医科大学心血管病临床学院

通信作者:王永德,E-mail:wangyddoc@163.com

- [14] Carrieri C, Galasso R, Semeraro F, et al. The role of thrombin activatable fibrinolysis inhibitor and factor XI in platelet-mediated fibrinolysis resistance: a thromboelastographic study in whole blood [J]. J Thromb Haemost, 2011, 9: 154-162.
- [15] Konings J, Hoving LR, Ariëns RS, et al. The role of activated coagulation factor XII in overall clot stability and fibrinolysis [J]. Thromb Res, 2015, 136: 474-480.
- [16] 张本蓉, 谢成兵. 血栓弹力图联合 D-二聚体/纤维蛋白(原)降解产物比值检测在脓毒症并发弥散性血管内凝血患者中的应用价值研究 [J]. 临床急诊杂志,

2021, 22(1): 31-35.

- [17] Kott Katharine A, Morel-Kopp MC, Vernon ST, et al. Association of global coagulation profiles with cardiovascular risk factors and atherosclerosis: a sex disaggregated analysis from the BioHEART-CT Study [J]. J Am Heart Assoc, 2021, 90: e020604.
- [18] Leibundgut G, Arai K, Orsoni A, et al. Oxidized phospholipids are present on plasminogen, affect fibrinolysis, and increase following acute myocardial infarction [J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59: 1426-1437.

(收稿日期:2022-01-05)

引用本文:崔利军,汪娇,田刚,等.基于 CZT-SPECT 初探胸痛患者冠状动脉微血管疾病的发生风险及相关因素[J].临床心血管病杂志,2022,38(5):383-388. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.05.010.