

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.20.038

术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平与急性冠状动脉综合征患者 PCI 术后 冠状动脉慢血流 / 无复流的关系研究 *

陈 静 尹德录[△] 赵新华 李群星 赵国立

(徐州医科大学附属连云港医院(连云港市第一人民医院)心内科 江苏 连云港 222000)

摘要 目的:探讨急性冠状动脉综合征(ACS)患者术前血清脂蛋白相关磷脂酶 A2(Lp-PLA2)、可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白(sST2)表达情况,分析术前血清 Lp-PLA2、sST2 与经皮冠脉介入术(PCI)术后冠状动脉慢血流 / 无复流(CSF/CNF)的关系。**方法:**选择 2019 年 9 月至 2022 年 9 月在徐州医科大学附属连云港医院心内科进行 PCI 治疗的 ACS 患者 386 例为 ACS 组,根据术后心肌梗死溶栓实验(TIMI)血流分级分为 CSF/CNF 组(138 例)和正常血流组(248 例);另选择同期在本院体检的健康对象 174 例为健康对照组。采用酶联免疫吸附法(ELISA)检测 ACS 患者术前及健康志愿者体检时血清 Lp-PLA2、sST2 水平,比较 ACS 组与健康对照组血清 Lp-PLA2、sST2 水平。采用单因素及多因素 logistic 回归模型分析 CSF/CNF 的影响因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析术前血清 Lp-PLA2、sST2 对 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的预测价值。**结果:**术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平 ACS 组高于健康对照组($P<0.05$);单因素分析结果显示,CSF/CNF 组术前血肌酐(Scr)、超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、D-二聚体(D-D)、Lp-PLA2、sST2 水平均高于正常血流组($P<0.05$);多因素 logistic 回归模型分析结果显示,术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平升高是 ACS 患者 PCI 术后发生 CSF/CNF 的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,两指标联合预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的曲线下面积(AUC)显著高于术前血清 Lp-PLA2、sST2 单独检测。**结论:**PCI 术后发生 CSF/CNF 的 ACS 患者术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平异常升高,术前检测血清 Lp-PLA2、sST2 能较准确预测 CSF/CNF,两者联合检测的预测效能更高。

关键词:急性冠状动脉综合征;经皮冠脉介入术;Lp-PLA2;sST2;冠状动脉慢血流 / 无复流

中图分类号:R541.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2023)20-3989-06

Study on the Relationship between Serum Lp-PLA2, sST2 Levels before Operation and Coronary Slow Flow/Non Reflow in Patients with Acute Coronary Syndrome after PCI*

CHEN Jing, YIN De-lu[△], ZHAO Xin-hua, LI Qun-xing, ZHAO Guo-li

(Department of Cardiology, Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University(Lianyungang First People's Hospital),
Lianyungang, Jiangsu, 222000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the expression of lipoprotein associated phospholipase A2 (Lp-PLA2) and soluble growth stimulating gene 2 protein (sST2) before operation of patients with acute coronary syndrome (ACS), and to analyze the relationship between preoperative serum Lp-PLA2, sST2, and postoperative coronary slow flow/non reflow (CSF/CNF) after percutaneous coronary intervention (PCI). **Method:** 386 ACS patients who underwent PCI treatment in Department of Cardiology, Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University from September 2019 to September 2022 were selected as the ACS group. They were divided into CSF/CNF group (138 cases) and normal blood flow group (248 cases) based on postoperative myocardial infarction thrombolysis test (TIMI) blood flow grading. Another 174 healthy subjects who underwent physical examination in our hospital during the same period were selected as the healthy control group. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was used to detect the serum levels of Lp-PLA2 and sST2 before operation in ACS patients before surgery and in healthy volunteers during physical examinations. The serum levels of Lp-PLA2 and sST2 were compared between the ACS group and the healthy control group. The influencing factors of CSF/CNF were analyzed using univariate and multivariate logistic regression models. The predictive value of preoperative serum Lp-PLA2 and sST2 on postoperative CSF/CNF in ACS patients was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curves. **Results:** The levels of Lp-PLA2 and sST2 before operation in the ACS group were higher than those in the healthy control group ($P<0.05$). The results of univariate analysis showed that the preoperative levels of serum creatinine (Scr), hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP), D-dimer (D-D), Lp-PLA2, and sST2 in the CSF/CNF group were higher than those in the normal blood flow group ($P<0.05$). The results of multivariate logistic regression model analysis showed that elevated preoperative serum Lp-PLA2 and sST2 levels were independent risk

* 基金项目:江苏省卫生健康委员会 2020 年度医学科研立项项目(重点 B 类)(ZDB2020029)

作者简介:陈静(1985-),女,硕士,主治医师,研究方向:冠心病诊治,E-mail: cj84468083@163.com

[△] 通讯作者:尹德录(1969-),男,博士,主任医师,研究方向:冠心病诊治,E-mail: druseyin@163.com

(收稿日期:2023-03-18 接受日期:2023-04-12)

factors for postoperative CSF/CNF in ACS patients after PCI ($P<0.05$). The ROC curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of CSF/CNF predicted by the combination of the two indicators in ACS patients after PCI was significantly higher than that detected by preoperative serum Lp-PLA2 and sST2 alone. **Conclusion:** Patients with ACS who develop CSF/CNF after PCI have abnormally elevated levels of serum Lp-PLA2 and sST2 before surgery. Preoperative detection of serum Lp-PLA2 and sST2 can accurately predict CSF/CNF, and the combined detection of the two has a higher predictive efficacy.

Key words: Acute coronary syndrome; Percutaneous coronary intervention; Lp-PLA2; sST2; Coronary slow flow/non reflow

Chinese Library Classification(CLC): R541.4 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)20-3989-06

前言

急性冠状动脉综合征(ACS)是指冠状动脉内不稳定粥样硬化斑块破裂或糜烂引起血栓形成导致心脏急性缺血综合征^[1,2]。ACS患者经皮冠脉介入术(PCI)能够有效疏通堵塞血管,改善缺血缺氧状态^[3]。然而,ACS患者PCI术后仍有相当一部分患者会出现冠状动脉慢血流(CSF)/无复流(CNF)情况,严重影响患者预后^[4],因此早期准确评估ACS患者PCI术后CSF/CNF的发生风险对改善预后具有重要意义,但目前临床上前尚缺乏特异性预测CSF/CNF发生风险的手段。PCI术后CSF/CNF的发生机制尚未完全阐明,多认为与破裂斑块碎屑引起的远端微血管栓塞、缺血性损伤、慢性心力衰竭等因素有关^[5]。脂蛋白相关磷脂酶A2(Lp-PLA2)是心血管特异性炎症生物标志物,与动脉粥样硬化斑块的稳定性有关^[6]。可溶性生长刺激表达基因2蛋白(sST2)是一种机械应激诱导的心肌蛋白,已被证实sST2可作为慢性心力衰竭患者死亡的预测指标^[7]。因此本研究组推测Lp-PLA2、sST2可能与ACS患者PCI术后发生CSF/CNF情况有关并进行研究,以期为ACS的临床治疗提供

参考意见。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选择2019年9月至2022年9月在徐州医科大学附属连云港医院内科进行PCI治疗的ACS患者386例为ACS组。纳入标准:(1)符合ACS临床诊断标准^[8];(2)符合PCI手术适应症^[9]并接受PCI治疗;(3)患者至少植入1枚支架;(4)病案资料完整;(5)完成本研究所有调查项目。排除标准:(1)有心脏手术史或冠状动脉搭桥史者;(2)合并心、肝、肾等器官功能严重障碍者;(3)合并恶性肿瘤或自身免疫性疾病者;(4)近期使用溶栓药物治疗者;(5)有精神疾病或中途转院者。另选择同期在本院体检的健康志愿者174例为健康对照组。ACS组与健康对照组性别、吸烟史、饮酒史、年龄、体质指数(BMI)等一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),详见表1。徐州医科大学附属连云港医院伦理委员会已批准本研究,所有患者均知情且签署同意书。

表1 ACS组与健康对照组一般资料比较

Table 1 Comparison of General Information between ACS group and healthy control group

Groups	n	Gender(n)		Smoking history(n)		History of Drinking(n)		Age(year)	BMI(kg/m ²)
		Male	Female	Yes	No	Yes	No		
ACS group	386	217	169	209	177	179	207	53.38±10.98	23.35±2.84
Healthy control group	174	90	84	85	89	74	100	52.46±10.33	22.95±2.87
χ^2/t		0.976		1.346		0.714		-0.934	-1.537
P		0.323		0.246		0.398		0.351	0.125

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 收集ACS组性别、年龄、BMI、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、病理类型、病变部位、支架植入数以及术前血肌酐(Scr)、血尿素氮(BUN)、血钠、血钾、中性粒细胞计数(NEUT)、红细胞计数(EC)、血小板计数(PLT)、血红蛋白浓度(HC)、白细胞计数(WBC)、超敏C反应蛋白(hs-CRP)、D-二聚体(D-D)、甘油三酯(TG)、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)等临床资料。

1.2.2 血清Lp-PLA2、sST2水平检测 ACS组患者于PCI手术前、健康对照组于体检时采集肘静脉血5 mL置于离心管中,

在3000 r/min下离心15 min,有效离心半径8.5 cm,常规分离留取血清保存于-80℃冰箱待测。采用酶联免疫吸附法(ELISA)检测所有对象血清Lp-PLA2、sST2水平。Lp-PLA2检测试剂盒、sST2检测试剂盒均购于上海博湖生物科技有限公司,所有操作步骤均严格按照试剂盒说明进行操作。

1.2.3 术后冠状动脉血流分级及分组 PCI术毕即进行诊断性血管造影评价,根据心肌梗死溶栓实验(TIMI)血流分级标准^[10]对ACS患者进行分组。TIMI 0级:血管远端没有造影剂填充;TIMI 1级:血管狭窄部位有造影剂部分显影,但造影剂不能较好地到达血管远端;TIMI 2级:造影剂能够充填血管,能够使血管显影,但显影速度较正常血管慢;TIMI 3级:造影剂快速、

完全充盈血管。将评价血管中至少一只 TIMI 0~2 级的 138 例 ACS 患者分为 CSF/NCF 组,将评价血管均为 TIMI 3 级的 248 例 ACS 患者分为正常血流组。

1.3 统计学方法

研究数据用 SPSS26.0 进行统计分析, 计量资料用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)描述, 两组比较采用独立样本 t 检验; 计数资料用率(%)表示, 组间比较用 χ^2 检验; 采用多因素 logistic 回归模型分析 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的影响因素, 采用 ROC 曲线

分析术前血清 Lp-PLA2、sST2 对 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的预测价值; 以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组血清 Lp-PLA2、sST2 水平比较

术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平 ACS 组高于健康对照组, 两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 2。

表 2 健康对照组与 ACS 组血清 Lp-PLA2、sST2 水平比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of serum Lp-PLA2 and sST2 levels between healthy control group and ACS group($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	Lp-PLA2(ng/mL)	sST2(ng/mL)
Healthy control group	174	169.56 $\pm$ 17.01	23.89 $\pm$ 6.05
ACS group	386	217.57 $\pm$ 23.85	41.61 $\pm$ 7.22
t		-23.944	-28.212
P		0.000	0.000

2.2 正常血流组与 CSF/CNF 组临床资料比较

Lp-PLA2、sST2 水平均高于正常血流组($P<0.05$)。详见表 3。

单因素分析结果显示, CSF/CNF 组术前 Scr、hs-CRP、D-D、

表 3 正常血流组与 CSF/CNF 组临床资料比较

Table 3 Comparison of clinical data between normal blood flow group and CSF/CNF group

Projects		CSF/CNF group(n=138)	Normal blood flow group(n=248)	χ^2/t	P
Gender[n, (%)]	Male	75(54.35)	142(57.26)	0.304	0.581
	Female	63(45.65)	106(42.74)		
Age($\bar{x}\pm s$, year)		52.90 $\pm$ 10.89	53.65 $\pm$ 11.16	-0.638	0.524
BMI($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)		23.50 $\pm$ 2.84	23.26 $\pm$ 2.85	-0.794	0.428
Smoking history [n(%)]	Yes	82(59.42)	127(51.21)	2.401	0.121
	No	56(40.58)	121(48.79)		
History of Drinking [n(%)]	Yes	66(47.83)	113(45.56)	0.182	0.670
	No	72(52.17)	135(54.44)		
History of hypertension[n(%)]	Yes	73(52.90)	114(45.97)	1.701	0.192
	No	65(47.10)	134(54.03)		
History of diabetes [n(%)]	Yes	53(38.41)	82(33.06)	1.109	0.292
	No	85(61.59)	166(66.94)		
Pathological type [n(%)]	STEMI	95(68.84)	176(70.97)	0.831	0.660
	NSTEMI	30(21.74)	45(18.15)		
	UA	13(9.42)	27(10.89)		
Lesion site[n(%)]	LAd	63(45.65)	103(41.53)	2.494	0.287
	LCx	19(13.77)	50(20.16)		
	Right Coronary Artery	56(40.58)	95(38.31)		
Number of stent implantation($\bar{x}\pm s$, branch)		3.72 $\pm$ 0.56	3.65 $\pm$ 0.78	-0.929	0.353
Scr($\bar{x}\pm s$, μ mol/L)		92.29 $\pm$ 15.53	88.51 $\pm$ 15.48	-2.297	0.022

续表

Projects	CSF/CNFgroup(n=138)	Normal blood flow group(n=248)	χ^2/t	P
BUN($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	4.65 $\pm$ 2.48	4.37 $\pm$ 2.07	-1.185	0.237
Blood sodium($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	142.38 $\pm$ 9.72	140.95 $\pm$ 8.83	-1.470	0.142
Blood potassium($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	4.65 $\pm$ 1.07	4.49 $\pm$ 1.13	-1.359	0.175
NEUT($\bar{x}\pm s$, $\times 10^9/L$)	5.83 $\pm$ 1.49	5.72 $\pm$ 1.35	-0.739	0.460
EC($\bar{x}\pm s$, $\times 10^{12}/L$)	4.36 $\pm$ 0.87	4.31 $\pm$ 0.68	-0.625	0.532
PLT($\bar{x}\pm s$, $\times 10^9/L$)	203.39 $\pm$ 40.14	208.16 $\pm$ 32.48	1.269	0.205
HC($\bar{x}\pm s$, g/L)	140.75 $\pm$ 19.64	142.23 $\pm$ 20.58	0.688	0.492
WBC($\bar{x}\pm s$, $\times 10^9/L$)	9.22 $\pm$ 3.27	8.96 $\pm$ 3.01	-0.788	0.431
hs-CRP($\bar{x}\pm s$, mg/L)	7.48 $\pm$ 2.35	6.67 $\pm$ 2.64	-3.002	0.003
D-D($\bar{x}\pm s$, mg/L)	0.61 $\pm$ 0.16	0.55 $\pm$ 0.18	-3.263	0.001
TG($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	1.81 $\pm$ 0.74	1.75 $\pm$ 0.71	-0.914	0.361
TC($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	4.62 $\pm$ 0.95	4.48 $\pm$ 0.83	-1.507	0.133
HDL-C($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	1.12 $\pm$ 0.28	1.08 $\pm$ 0.31	-1.257	0.209
LDL-C($\bar{x}\pm s$, mmol/L)	2.51 $\pm$ 0.66	2.63 $\pm$ 0.72	1.616	0.107
Lp-PLA2($\bar{x}\pm s$, ng/mL)	235.39 $\pm$ 16.89	207.66 $\pm$ 21.28	-13.170	0.000
sST2($\bar{x}\pm s$, ng/mL)	47.33 $\pm$ 4.92	38.42 $\pm$ 6.28	-14.387	0.000

2.3 影响 CSF/CNF 因素的多因素 logistic 回归分析

以 PCI 术后是否发生 CSF/CNF 为因变量 (未发生 =0, 发生 =1), 以术前血清 Lp-PLA2、sST2 及 Scr、hs-CRP、D-D 为自变量 (自变量均为连续变量, 原值录入) 进行多因素 logistic 回

归分析。结果显示, 术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平升高是 ACS 患者 PCI 术后发生 CSF/CNF 的独立危险因素 ($P<0.05$), 详见表 4。

表 4 影响 CSF/CNF 因素的 logistics 回归分析

Table 4 Logistic regression analysis of factors affecting CSF/CNF

Variable	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Constant	-47.642	5.590	72.642	0.000	~~	~~
Lp-PLA2	0.123	0.016	56.472	0.000	1.131	1.095~1.167
sST2	0.398	0.049	63.554	0.000	1.488	1.350~1.641
Scr	0.017	0.013	1.805	0.179	1.017	0.992~1.043
hs-CRP	0.044	0.083	0.277	0.599	1.045	0.888~1.229
D-D	0.923	0.941	0.963	0.327	2.517	0.398~15.904

2.4 术前血清 Lp-PLA2、sST2 预测 CSF/CNF 的 ROC 曲线分析

ROC 曲线分析结果显示, 术前血清 Lp-PLA2、sST2 及二者联合检测预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.847、0.871 和 0.961, 敏感度分别为 78.99%、79.71% 和 92.75%, 特异度分别为 73.79%、82.26% 和 80.29%。联合检测的预测效能更佳。详见表 5, 图 1。

3 讨论

ACS 是心血管内科常见的临床综合征, 一直是心血管疾病中的危急重症, 其病理基础是冠状动脉粥样硬化后出现血管痉挛、血管狭窄或堵塞、血栓形成、斑块不稳定等导致心肌损伤、缺血缺氧, 甚至可导致心肌坏死^[11]。PCI 即经心导管技术疏通狭

窄或闭塞的冠状动脉管腔从而改善心肌血流灌注, 是临床治疗 ACS 的主要方法, 可有效促进血液运行和重建^[12,13]。然而, PCI 术后由于冠状动脉无复流的存在可能限制梗死心肌的挽救^[14]。PCI 术后 CSF/CNF 的发生与 PCI 术导致斑块破裂、缺血性损伤、慢性心力衰竭、心肌重构等多种因素有关^[15]。对于 CSF/CNF, PCI 术后可通过冠状动脉造影根据 TIMI 血流分级标准进行准确评估, 但术前尚缺乏特异性预测手段。

Lp-PLA2 主要由动脉粥样硬化病变中的肥大细胞、单核细胞、巨噬细胞及 T 淋巴细胞等细胞分泌, 是一种附着在低密度脂蛋白颗粒上的酶, 对氧化型低密度脂蛋白的磷脂生成溶血卵磷脂、游离脂肪酸具有分解作用, 可促进不稳定斑块形成, 损伤血管内皮组织, 参与 ACS 的病理变化过程^[16,17]。目前, 美国、欧

表 5 术前血清 Lp-PLA2、sST2 预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的价值

Table 5 Value of serum Lp-PLA2 and sST2 before operation in predicting postoperative CSF/CNF in ACS patients after PCI

Variable	Cut-off	AUC	P	Youden index	95%CI	Sensitivity(%)	Specificity(%)
Lp-PLA2	>221.64ng/mL	0.847	0.000	0.528	0.807~0.882	78.99	73.79
sST2	>43.86ng/mL	0.871	0.000	0.620	0.833~0.903	79.71	82.26
Joint testing	>0.323	0.961	0.000	0.730	0.936~0.978	92.75	80.29

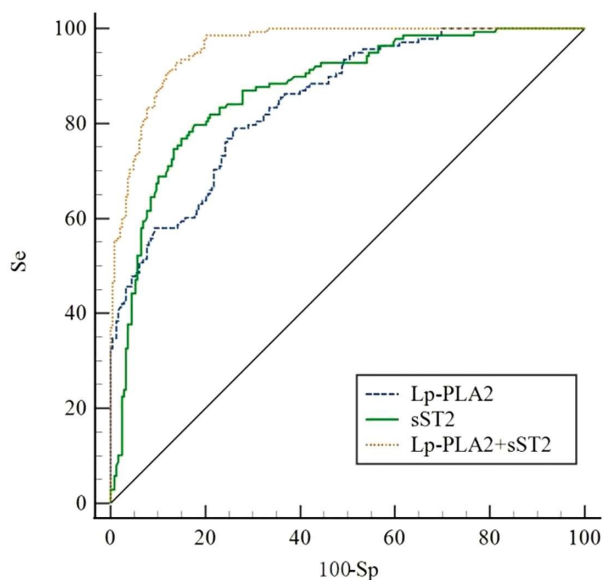


图 1 术前血清 Lp-PLA2、sST2 预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of serum Lp-PLA2 and sST2 before operation predicting CSF/CNF in ACS patients after PCI

洲等已建议将检测 Lp-PLA2 纳入心血管疾病风险评估方案中^[18]。本研究显示,ACS 患者 PCI 术前血清 Lp-PLA2 高于健康对照组,CSF/CNF 组高于正常血流组,提示 ACS 患者血清 Lp-PLA2 水平异常升高,其升高程度与患者 PCI 术后 CSF/CNF 有关,术前血清 Lp-PLA2 水平升高是 ACS 患者 PCI 术后发生 CSF/CNF 的独立危险因素。推测 ACS 患者机体存在一定程度的炎症反应,Lp-PLA2 通过对炎症因子的激活反馈性刺激巨噬细胞产生更多 Lp-PLA2,使血清 Lp-PLA2 水平增加^[19]。Lp-PLA2 含量上升,加快了磷脂生成溶血卵磷脂、游离脂肪酸的分解,一方面加重内皮组织损伤,另一方面促进不稳定斑块形成,PCI 导致不稳定斑块破裂,破裂斑块碎屑引起的远端微血管栓塞,发生 CSF/CNF^[20,21]。

ST2 是白介素-1 受体家族成员,是心脏生物机械应力诱导产生的心肌蛋白,有可溶性的 ST2(sST2)和跨膜形式 ST2(ST2L)两种亚型,具有免疫调节及炎症控制的作用^[22,23]。本研究显示,ACS 患者 PCI 术前血清 sST2 高于健康对照组,CSF/CNF 组高于正常血流组,提示 ACS 患者血清 sST2 水平异常升高,其升高程度与患者 PCI 术后 CSF/CNF 有关,术前血清 sST2 水平升高是 ACS 患者 PCI 术后发生 CSF/CNF 的独立危险因素。推测 ACS 发生及病理变化进程中,会发生各种心肌重构现象,增加了心脏生物机械应力,诱导产生 sST2 分泌。sST2 作为诱骗受体,通过竞争性与白细胞介素-33 结合,进而加快心肌细胞肥大及纤维化,促进心肌重构,增加了 PCI 术后

CSF/CNF 的发生风险^[24,25]。

本研究进一步采用 ROC 曲线分析显示,术前血清 Lp-PLA2 预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的 AUC 为 0.847,术前血清 sST2 预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的 AUC 为 0.871,Lp-PLA2 与 sST2 联合检测预测的 AUC 为 0.961,显著高于单独检测,提示术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平对 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 具有良好的预测价值,联合检测的预测效能更佳。

综上所述,ACS 患者术前血清 Lp-PLA2、sST2 水平异常升高,其水平升高是 PCI 术后发生 CSF/CNF 的独立危险因素,术前检测血清 Lp-PLA2、sST2 水平能较准确预测 ACS 患者 PCI 术后 CSF/CNF 的发生风险,二者联合检测的预测效能更理想,临床应用前景较好。

参考文献(References)

- [1] Barstow C. Acute Coronary Syndrome: Presentation and Diagnostic Evaluation[J]. FP Essent, 2020, 18(490): 11-19
- [2] Bhatt DL, Lopes RD, Harrington RA. Diagnosis and Treatment of Acute Coronary Syndromes: A Review[J]. JAMA, 2022, 327(7): 662-675
- [3] Cao G, Cai HX, Cao J. Advancement in Coronary Angiography or Percutaneous Coronary Intervention Using the Distal Transradial Artery Access in Acute Coronary Syndrome and Complex Coronary Artery Disease[J]. Anatol J Cardiol, 2022, 26(3): 163-171
- [4] 王玉霞,刘英华,卢海英,等.急性冠状动脉综合征患者 PCI 术前血清 ICAM-1、ESM-1 水平与术后冠状动脉慢血流/无复流的相关性[J].疑难病杂志,2022,21(2): 124-129
- [5] Kumar J, O'Connor CT, Kumar R, et al. Coronary no-reflow in the modern era: a review of advances in diagnostic techniques and contemporary management[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2019, 17(8): 605-623
- [6] Huang F, Wang K, Shen J. Lipoprotein-associated phospholipase A2: The story continues[J]. Med Res Rev, 2020, 40(1): 79-134
- [7] 熊秋臻,钟灵,付静,等.慢性心力衰竭患者血清 sST2、IL-6 和肽素水平的变化及临床意义 [J]. 现代生物医学进展,2018,18(24): 4673-4676
- [8] 中国医师协会急诊医师分会,中华医学会心血管病学分会,中华医学会检验医学分会.急性冠脉综合征急诊快速诊疗指南 [J]. 中华急诊医学杂志,2016,25(4): 397-404
- [9] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组,中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会.中国经皮冠状动脉介入治疗指南(2016)[J].中华心血管病杂志,2016,44(5): 382-400
- [10] TIMI Study Group. The Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. Phase I findings[J]. N Engl J Med, 1985, 312(14): 932-

936

- [11] Suzuki H. Concept, pathophysiology and pathology of acute coronary syndrome[J]. *Nihon Rinsho*, 2011, 69 (Suppl 9): 281-285
- [12] Fanaroff AC, Nathan AS. Percutaneous Coronary Intervention in Acute Coronary Syndrome and Cardiogenic Shock: Ensuring Access While Maintaining Quality [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15(8): 887-889
- [13] 俞志军, 张桂娟, 杨森林, 等. 经皮冠状动脉介入术治疗规律透析合并急性冠脉综合征患者有效性及安全性分析[J]. *临床军医杂志*, 2021, 49(1): 52-54
- [14] 曾令泽, 陈媛, 吴胤松, 等. 急性冠状动脉综合征患者 PCI 术后冠脉无复流机制及治疗进展[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2021, 13 (9): 1148-1149, 1152
- [15] 何正飞, 汪笛青, 何晓兰, 等. 影响急性冠脉综合征经皮冠状动脉成形术后慢血流 - 无复流的相关因素 [J]. *临床荟萃*, 2020, 35(11): 971-975
- [16] Zhao L, Qi J, Luo F, et al. The Diagnostic Value of Combined Detection of Serum Lp-PLA2 and Hcy and Color Doppler in Elderly Patients with Acute Coronary Syndrome and Effect on Endothelial Function[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2022, 19(2022): 3150670
- [17] Jabor B, Choi H, Ruel I, et al. Lipoprotein-associated phospholipase A (2) (Lp-PLA (2)) in acute coronary syndrome: relationship with low-density lipoprotein cholesterol [J]. *Can J Cardiol*, 2013, 29(12): 1679-1686

1679-1686

- [18] Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines [J]. *Circulation*, 2022, 145(18): e876-e894
- [19] Marsche G. Lp-PLA2, plaque inflammation and lesion development vary fundamentally between different vascular sites [J]. *J Am Heart Assoc*, 2015, 4(2): e001800
- [20] Ding YD, Pei YQ, Wang R, et al. Increased plasma lipoprotein-associated phospholipase A2 levels are associated with coronary slow flow[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20(1): 248
- [21] 程飞, 李诗成, 涂昌, 等. 血清脂蛋白相关磷脂酶 A2 水平与急性 ST 段抬高型心肌梗死患者急诊经皮冠状动脉介入术中无复流的关系研究[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2016, 24(1): 16-19, 28
- [22] Homsak E, Gruson D. Soluble ST2: A complex and diverse role in several diseases[J]. *Clin Chim Acta*, 2020, 65(507): 75-87
- [23] Dattagupta A, Immaneni S. ST2: Current status [J]. *Indian Heart J*, 2018, 70 (Suppl 1): S96-S101
- [24] 常淑敏. 血清可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白对 STEMI 患者急诊 PCI 术后冠状动脉慢血流 / 无复流现象的预测价值 [D]. 辽宁: 大连医科大学, 2022
- [25] Vianello E, Dozio E, Tacchini L, et al. ST2/IL-33 signaling in cardiac fibrosis[J]. *Int J Biochem Cell Biol*, 2019, 25(116): 105619

(上接第 3988 页)

- [22] Wu X, Wang K, Cui S, et al. Electroacupuncture Ameliorates Acute Myocardial Ischemia: A Potential Role of the Locus Coeruleus[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2020, 18(2): 4298657
- [23] Zhang T, Yang WX, Wang YL, et al. Electroacupuncture preconditioning attenuates acute myocardial ischemia injury through inhibiting NLRP3 inflammasome activation in mice [J]. *Life Sci*, 2020, 248(2): 117451
- [24] Zuo H, Cui S, Wang K, et al. Electroacupuncture Ameliorates Acute Myocardial Ischemic Injury and Long QT Interval in Mice through the α 1A-Adrenergic Receptor: Electrophysiological, Morphological, and Molecular Evidence [J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2022, 17(2): 1984706
- [25] 张涛, 陈煜, 李荣煌, 等. 电针预处理对急性心肌缺血小鼠心功能及免疫炎症反应的影响[J]. *中国针灸*, 2020, 40(6): 635-639

- [26] 刘宁宁, 侯艺, 苏帆. 针刺麻醉用于围手术期研究进展 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2020, 22(4): 203-208
- [27] Zhu Z, Zou B, Gao S, et al. CD14 Involvement in Third-degree Skin Burn-induced Myocardial Injury via the MAPK Signaling Pathway[J]. *Cell Biochem Biophys*, 2022, 80(1): 139-150
- [28] 姚富, 杨光, 郑婷, 等. 针刺疗法对高龄骨折患者围术期心率变异性的影响[J]. *四川中医*, 2020, 38(11): 187-189
- [29] Chueainta P, Punyapornwithaya V, Tangitjaroen W, et al. Acupuncture Improves Heart Rate Variability, Oxidative Stress Level, Exercise Tolerance, and Quality of Life in Tracheal Collapse Dogs[J]. *Vet Sci*, 2022, 9(2): 88
- [30] Heo I, Shin BC, Cho JH, et al. Multicentre randomised controlled clinical trial of electroacupuncture with usual care for patients with non-acute pain after back surgery [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 126(3): 692-699