

• 论 著 •

基于 ROC 和 DCA 曲线分析 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 预测急性心肌梗死后并发心力衰竭的效能*

李玉涛, 崔宏海, 陈炳光

北海市第二人民医院重症医学科, 广西北海 536000

摘要:目的 探讨血清氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、D-二聚体(D-D)、降钙素原(PCT)对急性心肌梗死(AMI)后并发心力衰竭的预测效能。**方法** 将该院 2021 年 7 月至 2023 年 7 月收治的 100 例 AMI 患者纳入研究作为观察组。另选取同期于该院进行健康体检的 100 例健康者作为对照组。检测并比较观察组和对照组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平。进一步将纳入研究的 AMI 患者根据是否发生心力衰竭分为并发心力衰竭组(31 例)和未并发心力衰竭组(69 例),比较两组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平。采用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析 AMI 后并发心力衰竭的危险因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线、决策曲线分析(DCA)分析血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 对 AMI 后并发心力衰竭的预测效能。**结果** 观察组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平均高于对照组($P<0.05$)。并发心力衰竭组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平均高于未并发心力衰竭组($P<0.05$)。体重指数(BMI)、吸烟史、高血压、病变血管支数、尿酸(SUA)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 是 AMI 后并发心力衰竭的危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测预测 AMI 后并发心力衰竭的曲线下面积(AUC)为 0.857(95%CI:0.811~0.948),灵敏度为 96.12%,特异度为 91.28%,均高于单一检测的相应效能指标($P<0.05$)。DCA 分析显示,高风险阈值在 0~0.99 时,净收益率 >0 ,具有临床意义,阈值在 0~0.76 时,血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测的净受益率优于血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 单独检测。**结论** 联合检测血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 可提高对 AMI 并发心力衰竭的预测效能,BMI、吸烟史、高血压、病变血管支数、SUA、LDL-C、NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 均为 AMI 并发心力衰竭的危险因素。

关键词:氨基末端脑钠肽前体; 超敏 C 反应蛋白; D-二聚体; 降钙素原; 急性心肌梗死; 心力衰竭
DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2024.06.010 **中图法分类号:**R446.11
文章编号:1673-4130(2024)06-0686-07 **文献标志码:**A

Efficacy of NT-proBNP, hs-CRP, D-D, and PCT in predicting heart failure after acute myocardial infarction based on ROC and DCA curve analysis*

LI Yutao, CUI Honghai, CHEN Bingguang

Department of Critical Care Medicine, Beihai Second People's Hospital,
Beihai, Guangxi 536000, China

Abstract: Objective To investigate the predictive efficacy of serum aminoterminal brain natriuretic peptide precursor (NT-proBNP), hypersensitive C-reactive protein (hs-CRP), D-dimer (D-D) and procalcitonin (PCT) in heart failure after acute myocardial infarction (AMI). **Methods** A total of 100 AMI patients admitted to the hospital from July 2021 to July 2023 were enrolled in the study as the observation group. In addition, 100 healthy people who underwent physical examination in the hospital during the same period were enrolled as the control group. The serum levels of NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT were detected and compared between the observation group and the control group. The AMI patients enrolled in the study were further divided into the heart failure group (31 cases) and the non-heart failure group (69 cases) according to the presence or absence of heart failure. The serum levels of NT-proBNP, hs-CRP, D-D, and PCT were compared between the two groups. Univariate analysis and multivariate Logistic regression analysis were used to analyze the risk factors of heart failure after AMI. Receiver operating characteristic (ROC) curve and decision curve a-

* 基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题项目(Z20200151)。
作者简介:李玉涛,女,副主任医师,主要从事重症医学的相关研究。

analysis (DCA) were used to analyze the predictive efficacy of serum NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT for heart failure after AMI. **Results** The levels of serum NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT in the observation group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The serum levels of NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT in the complicated heart failure group were higher than those in the non-heart failure group ($P < 0.05$). Body mass index (BMI), smoking history, hypertension, number of diseased vessels, serum uric acid (SUA), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT were risk factors for heart failure after AMI ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of combined detection of serum NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT for predicting heart failure after AMI was 0.857 (95% CI: 0.811—0.948), the sensitivity was 96.12%, and the specificity was 91.28%, which were higher than the corresponding efficacy indexes of single detection ($P < 0.05$). DCA analysis showed that when the high-risk threshold was 0—0.99, the net benefit rate was greater than 0, which had clinical significance. When the threshold was 0—0.76, the net benefit rate of combined detection of serum NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT was better than that of serum NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT alone. **Conclusion** Combined detection of serum NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT can improve the predictive efficiency of AMI complicated with heart failure, BMI, smoking history, hypertension, number of diseased vessels, SUA, LDL-C, NT-proBNP, hs-CRP, D-D and PCT are risk factors for AMI complicated with heart failure.

Key words: amino terminal brain natriuretic peptide precursor; hypersensitive C-reactive protein; D-dimer; procalcitonin; acute myocardial infarction; heart failure

急性心肌梗死(AMI)是由于冠状动脉粥样硬化引起的心肌供血中断或急剧减少,导致心肌细胞出现缺氧、缺血性坏死的一种急性冠状动脉综合征,具有起病急骤、病情进展迅速、病死率高等特征^[1]。心力衰竭是 AMI 患者较为常见的一种并发症,主要是由于心搏出量减少、心肌收缩力减弱,导致回心血量不能全部排出所致,会增加心血管不良事件发生率,威胁患者生命安全^[2]。有调查显示,AMI 患者并发心力衰竭的风险高达 36.24%^[3]。因此,如何提高对 AMI 患者并发心力衰竭的预测效能是目前临床高度关注的问题。氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)是一种与心肌细胞缺氧、缺血相关的细胞因子,过度表达会引起心室收缩、舒张功能障碍^[4]。超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、降钙素原(PCT)是临床常见的炎症标志物,由肝脏细胞分泌,在机体发生感染、损伤时血清水平会迅速升高,与多种心血管疾病进展、预后联系密切^[5-6]。D-二聚体(D-D)既往被临床应用于感染性疾病诊断中,但也参与了动脉粥样硬化进展的病理过程,与心血管疾病的发生联系密切^[7]。AMI 患者并发心力衰竭会引起体内多项生化指标改变,综合检测可提高对疾病的诊断效能,但有关血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测对 AMI 并发心力衰竭的预测效能尚不十分明确。本研究将 100 例 AMI 患者纳入研究,通过受试者工作特征(ROC)曲线、决策曲线分析(DCA)法分析了血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 对 AMI 患者并发心力衰竭的预测效能,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将本院 2021 年 7 月至 2023 年 7 月

收治的 100 例 AMI 患者纳入研究作为观察组,其中男 54 例、女 46 例,年龄(66.21 ± 7.92)岁。纳入标准:(1)均符合《急性心肌梗死中西医结合诊疗指南》中 AMI 的诊断标准^[8],冠状动脉造影检查可见动脉狭窄、梗死,心电图检查可见 ST 段明显抬高或病理性 Q 波,24 h 内出现急性胸痛症状,超声检查可见室间隔节段性运动异常;(2)发病 24 h 内入院治疗;(3)年龄为 18~80 岁;(4)既往无心力衰竭病史;(5)临床资料齐全、完整;(6)视听和沟通能力正常;(7)肾、肝等重要脏器功能无异常。排除标准:(1)有心脏手术史;(2)同期参与了其他研究或中途因病情变化退出者;(3)合并心搏骤停、心源性休克、肺源性心脏病等其他心血管疾病者;(4)处于哺乳、备孕、妊娠期的女性;(5)合并自身免疫性疾病、造血异常、活动性感染者;(6)存在药物依赖史、吸毒史、酒精成瘾史者;(7)合并恶性肿瘤者;(8)合并先天性心脏病者。另选取同期于本院体检中心体检的 100 例年龄、性别构成与对照组匹配的健康体检者作为对照组,两组年龄、性别比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。根据《2020 心肌梗死后心力衰竭防治专家共识》中对心力衰竭的诊断标准^[9],将观察组患者进一步分为合并心力衰竭组(31 例)和未合并心力衰竭组(69 例)。主要标准:脉压增高 >1.57 kPa,肝颈静脉反流征阳性,循环时间 >25 s,第三心音奔马律,急性肺水肿,颈静脉怒张,心脏扩大,肺部啰音,夜间阵发性呼吸困难或端坐呼吸。次要标准:心率 ≥ 120 次/分,治疗 5 d 后体重减轻 >4.5 kg,活动后呼吸困难,肝大,夜间咳嗽,踝部水肿。满足 2 项以上主要标准或 1 项主要标准

加 2 项次要标准,即可确诊心力衰竭。纳入研究者均对本研究知情同意并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 检测
抽取受检者 5 mL 空腹静脉血,离心 10 min,离心半径 8 cm,离心速度为 3 000 r/min,将上层清液分离后保存在-20 ℃环境。采用 CF10 型全自动化学免疫分析仪(武汉明德生物科技股份有限公司)检测 NT-proBNP,酶联免疫吸附法(ELISA)检测 hs-CRP,MD001 型荧光免疫定量分析仪(上海飞测生物科技股份有限公司)以电化学发光法检测 D-D、PCT。检测试剂盒均由基蛋生物科技股份有限公司提供,一切操作遵循实验室操作规范及试剂盒说明书。各检测指标的 正常参考范围如下,NT-proBNP 为 0~300 pg/mL,hs-CRP 为 0~10 mg/L,D-D 为<0.5 mg/L,PCT 为 0~0.05 ng/mL。

1.2.2 信息收集 通过查阅病历、问诊等方式收集患者个人信息,包括性别、年龄、体重指数(BMI)、有无吸烟史、有无饮酒史、有无糖尿病、有无高血压、病变血管支数(单支/多支)、病变血管(右冠状动脉/左回旋支/左前降支)及肌酐(Scr)、血尿酸(SUA)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)等常规临床实验室检测指标的检测结果。

1.3 观察指标 比较两组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平,比较 AMI 患者中并发心力衰

竭患者与未并发心力衰竭患者血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平。

1.4 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布且方差齐的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料采用例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归对 AMI 后并发心力衰竭进行多因素分析。采用受试者工作特征(ROC)曲线、决策曲线分析(DCA)法分析血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 对 AMI 后并发心力衰竭的预测效能。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 观察组和对照组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平比较 观察组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平均高于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 1。

2.2 有无并发心力衰竭患者的血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平比较 并发心力衰竭组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平均高于未并发心力衰竭组,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 2。

2.3 AMI 后并发心力衰竭的单因素分析 并发心力衰竭组性别、年龄、饮酒史、糖尿病、病变血管、Scr、HDL-C、TC、TG 与未并发心力衰竭组比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。并发心力衰竭组 BMI、吸烟史、合并高血压情况、病变血管支数、SUA、LDL-C 与未并发心力衰竭组比较,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 3。

表 1 两组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	NT-proBNP(pg/mL)	hs-CRP(mg/L)	D-D(mg/L)	PCT(ng/mL)
观察组	100	452.66±52.62	56.82±9.64	9.46±1.26	0.34±0.10
对照组	100	25.46±5.06	1.68±0.26	0.39±0.10	0.02±0.01
<i>t</i>		80.813	57.178	71.758	31.841
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 两组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	NT-proBNP(pg/mL)	hs-CRP(mg/L)	D-D(mg/L)	PCT(ng/mL)
并发心力衰竭组	31	581.66±94.25	64.82±13.25	12.57±2.82	0.54±0.16
未并发心力衰竭组	69	394.71±52.46	53.23±9.05	8.06±1.84	0.25±0.11
<i>t</i>		12.708	5.098	9.537	10.527
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 AMI 后并发心力衰竭的多因素分析 多因素 Logistic 回归分析显示,BMI、吸烟史、高血压、病变血管支数、SUA、LDL-C、NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 是 AMI 后并发心力衰竭的危险因素(*P*<

0.05),见表 4。

2.5 血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 对 AMI 后并发心力衰竭的预测效能 ROC 曲线分析显示,血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测用于

预测 AMI 后并发心力衰竭的曲线下面积 (AUC) 为 0.857(95%CI:0.811~0.948),灵敏度为 96.12%,特异度为 91.28%,均大于单一检测的相应效能指标,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 5、图 1。

表 3 AMI 后并发心力衰竭的单因素分析[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]

项目	并发心力衰竭组($n=31$)	未并发心力衰竭组($n=69$)	χ^2/t	P
性别				
男	18(58.06)	36(52.17)	0.299	0.585
女	13(41.94)	33(47.83)		
年龄(岁)	67.62±8.26	65.11±7.25	0.153	0.129
BMI(kg/m ²)	26.85±2.06	24.11±1.46	7.603	<0.001
吸烟史				
有	22(70.97)	27(39.13)	8.676	0.003
无	9(29.03)	42(60.87)		
饮酒史				
有	16(51.61)	38(55.07)	0.103	0.748
无	15(48.39)	31(44.93)		
糖尿病				
有	10(32.26)	19(27.54)	0.232	0.630
无	21(67.74)	50(72.46)		
高血压				
有	18(58.06)	22(31.88)	6.109	0.013
无	13(41.94)	47(68.12)		
病变血管支数				
单支	10(32.26)	39(56.52)	5.039	0.025
多支	21(67.74)	30(43.48)		
病变血管				
右冠状动脉	10(32.26)	20(28.99)	2.564	0.278
左回旋支	12(38.71)	18(26.09)		
左前降支	9(29.03)	31(44.92)		
SCr(μmol/L)	92.52±12.66	90.46±11.78	0.790	0.431
SUA(μg/mL)	492.66±152.26	325.28±130.14	5.639	<0.001
LDL-C(mmol/L)	3.85±0.62	3.16±0.25	7.952	<0.001
HDL-C(mmol/L)	1.24±0.34	1.33±0.26	1.451	0.150
TC(mmol/L)	5.26±1.24	4.91±1.33	1.207	0.230
TG(mmol/L)	2.48±0.82	2.26±0.76	1.306	0.195

表 4 AMI 后并发心力衰竭的多因素分析

因素	Wald χ^2	β	OR	SE	95%CI	P
BMI	14.064	0.284	1.267	0.041	1.116~1.428	<0.001
吸烟史	15.344	0.302	1.301	0.051	1.133~1.489	<0.001
高血压	13.284	0.261	1.243	0.034	1.105~1.412	<0.001
病变血管支数	10.348	0.186	1.138	0.016	1.001~1.186	<0.001
SUA	13.006	0.241	1.213	0.029	1.034~1.325	<0.001
LDL-C	14.858	0.298	1.286	0.046	1.125~1.476	<0.001
NT-proBNP	19.864	0.322	1.349	0.065	1.152~1.536	<0.001

续表 4 AMI 后并发心力衰竭的多因素分析

因素	Wald χ^2	β	OR	SE	95%CI	P
hs-CRP	12.094	0.227	1.198	0.020	1.006~1.284	<0.001
D-D	16.058	0.309	1.313	0.059	1.146~1.524	<0.001
PCT	17.064	0.319	1.324	0.061	1.144~1.521	<0.001

表 5 血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 对 AMI 后并发心力衰竭的预测效能

因素	截断值	标准误	AUC	95%CI	P	灵敏度(%)	特异度(%)
NT-proBNP	328.05 pg/mL	0.162	0.616	0.575~0.694	<0.001	74.01	70.83
hs-CRP	45.06 mg/L	0.156	0.646	0.601~0.726	<0.001	77.92	75.08
D-D	7.16 mg/L	0.168	0.575	0.521~0.645	<0.001	72.89	68.52
PCT	0.38 ng/mL	0.159	0.627	0.592~0.708	<0.001	73.84	72.26
联合	—	0.001	0.857	0.811~0.948	<0.001	96.12	91.28

注：—表示该项无数据。

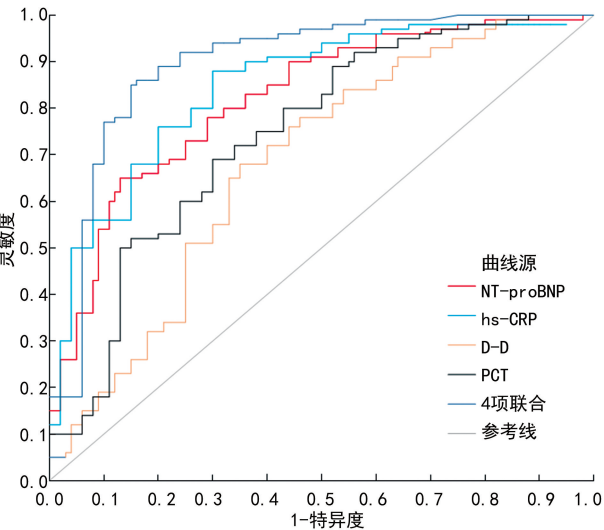


图 1 血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 用于预测 AMI 并发心力衰竭的 ROC 曲线分析

2.6 DCA 法分析血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 对 AMI 后并发心力衰竭的预测效能 DCA 曲线图显示,高风险阈值在 0~0.99 时,净收益率>0,有临床意义,阈值在 0~0.76 时,血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测的净受益率优于血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 单独检测,见图 2。

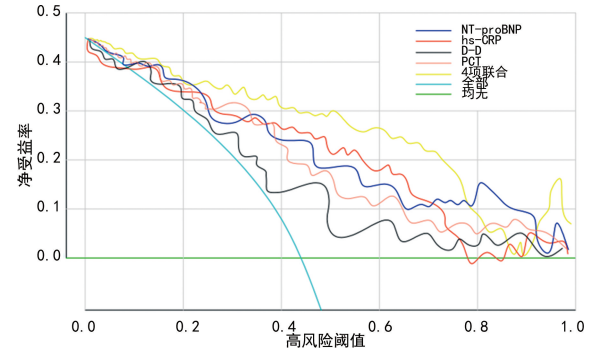


图 2 血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 预测 AMI 并发心力衰竭的 DCA 曲线图

3 讨 论

AMI 在 45 岁以上人群中的发病率较高,近年来,随着人口老龄化及人们生活方式、饮食习惯改变,AMI 的发病率明显增高^[10-11]。AMI 患者由于心脏舒张、收缩功能障碍,静脉系统血液淤积,动脉系统血液灌注量减少,引发心脏血液循环障碍,增加了心力衰竭发病率。心力衰竭是心血管疾病的终末期阶段,也是导致 AMI 患者死亡的重要因素^[12-13]。有调查显示,AMI 并发心力衰竭的病死率高达 6%^[14]。早发现、早治疗对于预防心力衰竭发生、降低患者病死率具有重要意义。

本研究中,AMI 患者并发心力衰竭的概率为 31.0%(31/100),与王新云等^[15]报道的 30.5%接近,提示 AMI 患者并发心力衰竭的发生风险较高。NT-proBNP 为氨基酸片段,稳定性更强,与心脏负荷升高、心室壁压力呈正相关,可更加精准地反映心力衰竭严重程度^[16]。hs-CRP 是临床诊断炎症病变的常用指标,主要在肝脏合成,健康人群的血清 hs-CRP 水平较低,一旦受到炎症、肿瘤、创伤、感染等刺激时,机体会合成、分泌大量的 hs-CRP^[17]。D-D 是临床评估纤溶活性、凝血功能的常用指标,可反映血液高凝状态,机体出现血栓时,会产生大量的 D-D^[18]。PCT 主要由甲状腺 C 细胞分泌,健康人群中基本检测不出 PCT,在出现应激反应、感染时,大量的 PCT 被释放至血液循环中^[19]。本研究结果显示,观察组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平均高于对照组,提示 AMI 患者以上指标水平均异常升高。分析原因:AMI 患者由于神经-内分泌系统被激活,同时受动脉粥样硬化、心肌细胞缺氧缺血性坏死等因素的影响,会发生 NT-proBNP 等心肌细胞标志物水平改变。AMI 是冠状动脉循环阻塞、血栓形成、血液高凝状态共同作用的结果,由于机体伴有不同程度的纤溶亢进,会引起

血清 D-D 水平异常增高。另外,AMI 发作时,受到机械压力作用,心肌细胞受损,刺激机体释放大量的 hs-CRP、PCT 等炎症因子,参与到心肌纤维化、心室重塑等病理过程中。本研究结果显示,并发心力衰竭组血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平均高于未并发心力衰竭组,提示以上指标水平的异常升高与心力衰竭的发生联系密切。

本研究结果显示,BMI、吸烟史、高血压、病变血管支数、SUA、LDL-C、NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 是 AMI 后并发心力衰竭的危险因素。原因分析如下。(1)BMI:肥胖是目前临床公认的诱发心血管疾病的危险因素^[20]。BMI 过高的患者,血管阻力较大,冠状动脉粥样硬化形成后,不易形成侧支循环,心肌耗氧量较高,心排血量增加,发生心力衰竭的风险也会增高。(2)吸烟史:香烟中含有的一氧化氮、尼古丁等物质,会破坏血管内皮细胞,释放大量的血栓素,激活血小板,增加 LDL-C 水平,降低 HDL-C 水平,导致冠状动脉内膜受损或痉挛,促进血栓形成,增加心力衰竭发生风险。(3)高血压:长期处于高压状态下,动脉内膜细胞会出现连续性中断,内皮细胞收缩,血小板等大量的凝血因子聚集,形成附壁血栓,增加心力衰竭发生率。(4)病变血管支数:AMI 患者病变血管支数越多,冠状动脉阻塞程度越严重,在疾病进展过程中发生心力衰竭的风险越高。(5)SUA:SUA 异常增高多伴有氧自由基生成,可促进脂质过氧化,介导炎症反应,促进血小板聚集及血栓形成,从而增加心力衰竭发生风险。(6)LDL-C:血脂代谢异常具有促进动脉粥样硬化进展的作用,血脂异常的患者机会生成大量的小而密低密度脂蛋白,小而密低密度脂蛋白又具有极强地促进动脉粥样硬化进展的作用,因此,血脂异常的患者发生心力衰竭的风险相对较高。(7)NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 在本研究中被证实与 AMI 并发心力衰竭有关,可推测当以上指标异常升高时,会增强血管内皮与血小板的黏附作用,促进血栓形成,增加心力衰竭发生风险。

本研究通过 ROC 曲线分析发现血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测预测 AMI 后并发心力衰竭的 AUC 为 0.857(95%CI:0.811~0.948),联合检测的灵敏度(96.12%)、特异度(91.28%)均高于单项指标检测,提示以上指标联合检测在预测 AMI 并发心力衰竭时的诊断效能优于单项检测。另外,DCA 法分析显示,高风险阈值在 0~0.99 时,净收益率>0,具有临床意义,阈值在 0~0.76 时,血清 NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 联合检测的净受益率优于单项检测,为临床评估 AMI 患者发生心力衰竭风险提供了参考依据。

综上所述,AMI 并发心力衰竭患者血清 NT-

proBNP、hs-CRP、D-D、PCT 水平异常升高,上述指标联合检测在预测 AMI 后并发心力衰竭中的灵敏度、特异度较高。NT-proBNP、hs-CRP、D-D、PCT、BMI、吸烟史、高血压、病变血管支数、SUA、LDL-C 均为 AMI 患者并发心力衰竭的危险因素,临床应针对以上危险因素,及早给予针对性的治疗。

参考文献

- [1] HUI S K,SHARMA A,DOCHERTY K,et al.Non-fatal cardiovascular events preceding sudden cardiac death in patients with an acute myocardial infarction complicated by heart failure: insights from the high-risk myocardial infarction database[J]. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care,2021,10(2):127-131.
- [2] 汪雅婷,姚杰,管世鹤,等.糖原蛋白 125 联合脑源性神经营养因子对老年急性心肌梗死患者急性心力衰竭的预测价值[J],中国全科医学,2021,24(23):2962-2966.
- [3] 王芳,韦迎娜,尹涛源.sST2 MMP-2 MMP-9 与急性心肌梗死并发心力衰竭患者预后的相关性[J]. 安徽医学,2020,41(7):755-759.
- [4] FELD L,FIORINO E K,AYGUN B,et al. NT-proBNP levels and cardiopulmonary function in children with sickle cell disease[J]. Pediatr Pulmonol,2021,56(2):495-501.
- [5] SU B J,DONG Y,TAN C C,et al. Elevated hs-CRP levels are associated with higher risk of intracranial arterial stenosis[J]. Neurotox Res,2020,37(2):425-432.
- [6] 梁吉斌,徐宏勇.血清 PCT、D 二聚体及 BNP 在急性心肌梗死患者 PCI 后心功能及预后的临床价值[J]. 血栓与止血学,2022,28(1):59-61.
- [7] 陈润真,刘臣,周鹏,等.急性心肌梗死经皮冠状动脉介入治疗术后 D-二聚体、高敏 C 反应蛋白及 LDL-C 水平与预后的关系[J]. 中华心血管病杂志,2020,48(5):359-366.
- [8] 中国医师协会中西医结合医师分会,中国中西医结合学会心血管病专业委员会,中国中西医结合学会重症医学专业委员会,等.急性心肌梗死中西医结合诊疗指南[J]. 中国中西医结合杂志,2018,38(3):272-284.
- [9] 中国医师协会心血管内科医师分会,中国心血管健康联盟,心肌梗死后心力衰竭防治专家共识工作组.2020 心肌梗死后心力衰竭防治专家共识[J]. 中国循环杂志,2020,35(12):1166-1180.
- [10] WADHERA R K,VADUGANATHAN M,JIANG G Y,et al, Performance in federal value-based programs of hospitals recognized by the american heart association and american college of cardiology for high-quality heart failure and acute myocardial infarction care[J]. JAMA Cardiol,2020,5(5):515-521.
- [11] GULATI R,BEHFAR A,NARULA J,et al. Acute myocardial infarction in young individuals [J]. Mayo Clin Proc,2020,95(1):136-156.
- [12] 古丽孜热木·阿布都马那甫,李娜.急性(下转第 697 页)

- 2019,5(3):7-8.
- [11] WANG H B,KANG W Q,SONG D L,et al. Relationship between tissue type plasminogen activator and coronary vulnerable plaque in patients with acute coronary syndrome;virtual histological study[J]. Chin Med J (Engl), 2008,121(6):540-543.
- [12] WATANABE T. The emerging roles of chromogranins and derived polypeptides in atherosclerosis, diabetes, and coronary heart disease[J]. Int J Mol Sci, 2021,22(11): 89-94.
- [13] MAURIZIO P,ANGELO C,BRUNO T,et al. Myocardial production of chromogranin A in human heart;a new regulatory peptide of cardiac function[J]. Eur Heart J, 2007,10(9):1117-1127.
- [14] MAHATA S K,CORTI A. Chromogranin A and its fragments in cardiovascular, immunometabolic, and cancer regulation[J]. Ann N Y Acad Sci, 2019,1455(1):34-58.
- [15] 王慧莲,居会祥,周玉贵. 脂蛋白相关磷脂酶 A2、嗜铬粒蛋白 A 血清水平变化与慢性心衰患者 NYHA 分级的关联性及其临床意义[J]. 医学检验与临床, 2021,32(10):56-58
- [16] OMLAND T,DICKSTEIN K,SYVERSEN U. Association between plasma chromogranin a concentration and long-term mortality after myocardial infarction[J]. Am J Med, 2003,6(11):15-17.
- [17] FERRERO E,CORTI A,HAROCHE J,et al. Plasma chromogranin A as a marker of cardiovascular involvement in Erdheim-Chester disease[J]. Oncoimmunology, 2016,5(7):e1181244.
- [18] PANTAZI D,TELLIS C,TSELEPIS A D. Oxidized phospholipids and lipoprotein-associated phospholipase A2 (Lp-PLA2) in atherosclerotic cardiovascular disease: an update[J]. Biofactors, 2022,48(6):88-90.
- [19] FAN Y,ZHAO T,LU J,et al. Correlation of Lp-PLA2 with cardiovascular events in elderly patients with stable coronary heart disease[J]. Clin Misdiagn Misther, 2018,6(12):98-100.
- [20] LI J,CAO T,WEI Y,et al. A review of novel cardiac biomarkers in acute or chronic cardiovascular diseases; the role of soluble ST2 (sST2), lipoprotein-associated phospholipase A2 (Lp-PLA2), myeloperoxidase (MPO), and procalcitonin (PCT)[J]. Dis Markers, 2021,7(9): 6258-6260.
- [21] MA S,DING L,CAI M,et al. Association Lp-PLA2 gene polymorphisms with coronary heart disease [J]. Dis Markers, 2022,89(11):9775-9778.
- [22] 冯晓生,魏建灿,林冬丽. AMI 患者心肌缺血再灌注损伤与 Fbg、Lp-PLA2、sCD40L 的相关性[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2023,18(6):715-718.
- [23] 王卫娟,李令娟,刘冬,等. 急性冠脉综合征患者 Lp-PLA2、FFA、Fib 水平的变化及意义[J]. 国际免疫学杂志, 2022,45(5):77-78.
- [24] WANG R,WANG X,ZHANG E,et al. Correlation of plasma galectin-3 and plasma lipoprotein-associated phospholipase A2 with the severity and prognosis of coronary artery disease[J]. Am J Transl Res, 2021,13(8): 8997-9004.
- [25] 何洪涛. 238 例经皮冠状动脉介入术术后患者主要不良心血管事件风险模型构建及分析[J]. 中国临床医生杂志, 2023,6(9):101-104.
- [26] 李洋洋,梁力晖,陈柏林,等. 急性冠脉综合征患者经皮冠状动脉介入术后院内 MACE 发作风险预测模型构建[J]. 心脏杂志, 2022,34(5):6-9.

(收稿日期:2023-08-19 修回日期:2023-12-22)

(上接第 691 页)

- 心肌梗死并心力衰竭的老年患者血清中 microRNAs 与血管内皮细胞功能的相关性[J]. 河北医学, 2021,27(7): 1114-1118.
- [13] GASIOR M,WITA K,BUSZMAN P,et al. Managed care after acute myocardial infarction (MC-AMI) improves prognosis in AMI survivors with pre-existing heart failure;a propensity score matching analysis of Polish nationwide program of comprehensive post-MI care [J]. Kardiol Pol, 2022,80(3):293-301.
- [14] 梁家志,廖尚宇. Gensini 评分联合 NT-proBNP 对急性心肌梗死患者 PCI 术后并发心力衰竭的预测价值分析[J]. 中国心血管病研究, 2022,20(6):564-570.
- [15] 王新云,安维维,谈礼武,等. 高龄急性心肌梗死合并心力衰竭患者 G 蛋白耦联受体激酶 2 和可溶性 ST2 表达水平的变化[J]. 中华高血压杂志, 2021,29(6):582-585.
- [16] YEUNG S M H,VAN LONDEN M,NAKSHBANDI U,et al. Pretransplant NT-proBNP, dialysis vintage, and posttransplant mortality in kidney transplant recipients [J]. Transplantation, 2020,104(10):2158-2165.
- [17] BUILA N B,NTAMBWE M L,MUPEPE D M,et al. The impact of hs-CRP on cardiovascular risk stratification in pilots and air traffic controllers[J]. Aerosp Med Hum Perform, 2020,91(11):886-891.
- [18] 韦迎娜,宾诚玲,王芳,等. 急性心肌梗死后心力衰竭患者血清 C 反应蛋白降钙素原和和肽素变化及其与患者预后的相关性分析[J]. 安徽医学, 2021,42(1):38-41.
- [19] CABRAL L,FERNANDES M,MARQUES S,et al. PCT kinetics in the first week postburn for sepsis diagnosis and death prognosis-an accuracy study[J]. J Burn Care Res, 2021,42(3):545-554.
- [20] 张鑫,王文娟,张润,等. 中国成人 BMI 和腹型肥胖与急性心肌梗死发病关系的前瞻性研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2022,26(7):750-755.

(收稿日期:2023-09-25 修回日期:2023-12-31)