

· 论 著 · DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2023.15.013

## 血清 UA、BNP、Gal-3 与急性心肌梗死患者 PCI 术后再灌注心律失常的关系研究\*

路倩<sup>1</sup>, 冯建程<sup>2△</sup>

1. 陕西省兵器工业五二一医院心血管内科, 陕西西安 710065; 2. 陕西省核工业二一五医院心血管内科, 陕西咸阳 712000

**摘要:**目的 探讨血清尿酸(UA)、B型脑钠肽(BNP)、半乳糖凝集素-3(Gal-3)与急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入(PCI)术后再灌注心律失常(RA)的关系。方法 选择2018年10月至2021年10月于兵器工业五二一医院行PCI术治疗的119例AMI患者为研究对象,根据PCI术后是否发生RA将患者分为RA组(55例)和非RA组(64例)。术前检测血清UA、BNP、Gal-3水平,采用多因素Logistic回归分析AMI患者PCI术后发生RA的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清UA、BNP、Gal-3水平预测AMI患者PCI术后发生RA的价值。结果 RA组血清UA、BNP、Gal-3水平均高于非RA组( $P < 0.05$ );RA组年龄大于非RA组( $P < 0.05$ );RA组合并高血压、合并糖尿病、术前TIMI分级0级、梗死部位为下壁、梗死冠脉支数为多支的患者比例及肌酸激酶同工酶、肌钙蛋白I水平高于非RA组( $P < 0.05$ );RA组发病至PCI手术时间、手术时间长于非RA组( $P < 0.05$ )。但两组性别及有吸烟史、有饮酒史、合并高脂血症、梗死前心绞痛的患者比例,以及体质量指数、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、空腹血糖水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。多因素Logistic回归分析结果显示,血清UA、BNP、Gal-3是AMI患者PCI术后发生RA的影响因素( $P < 0.05$ )。ROC曲线分析结果显示,血清UA、BNP和Gal-3联合预测PCI术后发生RA的曲线下面积为0.847(95%CI:0.735~0.942),高于各指标单独检测。结论 血清UA、BNP、Gal-3水平与AMI患者PCI术后发生RA密切相关,3项指标联合检测对AMI患者PCI术后发生RA具有较高的预测价值。

**关键词:**急性心肌梗死; 再灌注心律失常; 尿酸; B型脑钠肽; 半乳糖凝集素-3

中图分类号:R542.22

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2023)15-2195-06

### Relationship study between serum UA, BNP, Gal-3 and reperfusion arrhythmias in patients with acute myocardial infarction after PCI\*

LU Qian<sup>1</sup>, FENG Jiancheng<sup>2△</sup>

1. Department of Internal Medicine-Cardiovascular, 521 Hospital of Norinco Group, Xi'an, Shaanxi 710065, China; 2. Department of Internal Medicine-Cardiovascular, NO. 215 Hospital of Shaanxi Nuclear Industry, Xianyang, Shaanxi 712000, China

**Abstract: Objective** To investigate the relationship between serum uric acid (UA), B-type natriuretic peptide (BNP), galectin-3 (Gal-3) and reperfusion arrhythmia (RA) after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** A total of 119 patients with AMI who underwent PCI in 521 Hospital of Norinco Group from October 2018 to October 2021 were selected and divided into RA group (55 cases) and non-RA group (64 cases) according to whether RA occurred after PCI or not. The multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of RA after PCI in AMI patients. The value of serum UA, BNP and Gal-3 in predicting RA after PCI in AMI patients was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** The levels of serum UA, BNP and Gal-3 in the RA group were higher than those in the non-RA group ( $P < 0.05$ ); the age of patients in the RA group was higher than that in the non-RA group ( $P < 0.05$ ); the proportions of hypertension, diabetes, preoperative TIMI grade 0, inferior infarct site, multiple infarcted coronary arteries, and the levels of creatine kinase

\* 基金项目:2018年陕西省科技厅技术创新引导计划项目(2018D0496)。

作者简介:路倩,女,主治医师,主要从事心肌梗死方向的研究。△ 通信作者,E-mail:fjc457054012@163.com。

isoenzyme and troponin I in the RA group were higher than those in the non-RA group ( $P < 0.05$ ); the time from onset to PCI operation and the operation time in the RA group were longer than those in the non-RA group ( $P < 0.05$ ). There were no statistically significant differences in gender, body mass index, smoking history, drinking history, hyperlipidemia, pre-infarction angina, total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein cholesterol, low density lipoprotein cholesterol, fasting plasma glucose between the two groups ( $P > 0.05$ ). Multivariate Logistic regression showed that serum UA, BNP, Gal-3 were influencing factors of RA after PCI in AMI patients ( $P < 0.05$ ). The results of ROC analysis showed that the area under the curve of serum UA, BNP, Gal-3 combined to predict RA after PCI in AMI patients was 0.847 (95% CI: 0.735–0.942), which was higher than that of each indicator alone. **Conclusion** Serum UA, BNP, Gal-3 are closely related with RA after PCI of AMI patients, and the combined detection of the above three indexes is of high value for RA prediction.

**Key words:** acute myocardial infarction; reperfusion arrhythmia; uric acid; B-type brain natriuretic peptide; galectin-3

急性心肌梗死(AMI)是心源性猝死的主要原因, 尽管 AMI 患者病死率随着早期再灌注治疗和辅助药物治疗的进展有所改善, 但仍然是导致死亡的主要原因<sup>[1]</sup>。经皮冠状动脉介入(PCI)治疗是 AMI 的首选治疗方法, 但血管再通后会对心肌造成缺血再灌注损伤, 导致心律失常、心力衰竭、心源性休克等严重并发症, 其中再灌注心律失常(RA)是 PCI 术中及术后常见且严重的并发症之一, 严重影响患者心功能恢复, 是导致心功能恶化和病死率增加的重要原因<sup>[2]</sup>。预测 AMI 患者 PCI 术后 RA 的发生、及时做好应对措施、减少再灌注造成的损伤可以有效改善患者预后。有研究显示高尿酸血症是冠心病发生、发展的重要危险因素, 与 AMI 患者预后不良有关<sup>[3]</sup>, 尿酸(UA)水平过高可引起炎症反应和内皮损伤, 促使心肌细胞电重构, 继而导致心律失常<sup>[4]</sup>。B 型脑钠肽(BNP)是心力衰竭的标志物, 与 AMI 患者心脏重构有关<sup>[5]</sup>, PALÀ 等<sup>[6]</sup>研究发现 BNP 水平升高与心律失常也存在一定关系。半乳糖凝集素-3(Gal-3)是凝集素家族中一种  $\beta$ -半乳糖苷结合蛋白, 参与炎症、组织纤维化和血管生成过程, 与动脉粥样硬化、AMI 及心律失常有关<sup>[7]</sup>。但血清 UA、BNP、Gal-3 水平与 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的关系尚不清楚, 值得进一步探讨, 本研究通过检测 AMI 患者血清 UA、BNP、Gal-3 水平, 分析其与 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的关系, 以期为临床 RA 预防提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2018 年 10 月至 2021 年 10 月于兵器工业五二一医院(以下简称本院)行 PCI 治疗的 119 例 AMI 患者为研究对象, 其中男 70 例, 女 49 例; 年龄 44~69 岁, 平均(56.68±9.15)岁; 体质指数(BMI)21~26 kg/m<sup>2</sup>, 平均(23.95±1.95)kg/m<sup>2</sup>;

有吸烟史 66 例; 有饮酒史 53 例; 合并症: 高血压 78 例, 糖尿病 84 例, 高脂血症 61 例。根据 PCI 术后是否发生 RA 将患者分为 RA 组(55 例)和非 RA 组(64 例)。RA 组患者中室性心动过速 19 例, 心室颤动 6 例, 室性期前收缩 21 例, 室上性心动过速 9 例; RA 导致 9 例患者发生再次心肌梗死, 3 例发生脑梗死, 1 例死亡, 梗死患者均再次接受溶栓或介入治疗。纳入标准: (1)符合《急性心肌梗死诊断和治疗指南》<sup>[8]</sup> 诊断标准, 具备以下 3 项中的任意 2 项, ①缺血性胸痛病史; ②心电图提示缺血性改变; ③血清心肌损伤标记物水平增高, 超过正常值。(2)首次发病, 符合 PCI 手术适应证。排除标准: (1)既往有心房颤动、室性心动过速、房室传导阻滞等心律失常病史; (2)合并严重心力衰竭、肝肾功能障碍; (3)合并自身免疫性疾病、感染性疾病。RA 诊断标准: 冠状动脉的血栓形成后, 自溶或药物溶栓或行 PCI, 使闭塞的冠状动脉再通恢复心肌再灌注所引发的心律失常, 大多发生于冠状动脉再通的瞬间或 2 h 以内<sup>[9]</sup>。本研究获得本院医学伦理委员会批准, 且所有患者知情本研究, 并签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 临床资料收集** 收集患者梗死前心绞痛、梗死部位(下壁、前壁)、梗死冠脉支数(单支、双支、多支)、术前心肌梗死溶栓试验(TIMI)分级、发病至 PCI 手术时间、手术时间。

**1.2.2 血清 UA、BNP、Gal-3 水平检测** 采集所有患者 PCI 术前静脉血 3 mL, 注入干燥试管, 取血液凝固后上层液离心(转速 3 000 r/min, 离心半径 15 cm, 离心时间 5 min)分离血清, 采用 AU5800 全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特公司)检测血清 UA 水平, 采用放射免疫法(M240172- $\gamma$  放射免疫分析仪, 北京

海富达科技有限公司)检测血清 BNP 水平, BNP 试剂盒购自武汉菲恩生物科技有限公司。采用酶联免疫吸附试验(Multiskan SkyHigh 全波长酶标仪, 美国赛默飞公司)检测血清 Gal-3 水平, Gal-3 试剂盒购自武汉赛培生物科技有限公司。所有步骤严格按照试剂盒说明书进行操作。

**1.2.3 实验室指标检查** 采用全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特公司)检测甘油三酯(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)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)水平, 采用酶联免疫吸附试验检测肌钙蛋白 I(cTnI)水平。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS25.00 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验或校正 *t* 检验。计数资料以例数或百分率表示, 两组间比较采用  $\chi^2$  检验或校正  $\chi^2$  检验。采用多因素 Logistic 回归分析 AMI

患者 PCI 术后发生 RA 的影响因素; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 UA、BNP、Gal-3 水平对 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的预测价值。双侧检验水准  $\alpha=0.05$ , 以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结 果**

**2.1 RA 组和非 RA 组患者的一般资料比较** RA 组年龄大于非 RA 组, 合并高血压、合并糖尿病、术前 TIMI 分级为 0 级、梗死部位为下壁、梗死冠脉支数为多支的患者比例及 cTnI、CK-MB 水平高于非 RA 组, 发病至 PCI 手术时间、手术时间长于非 RA 组, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。但两组性别、BMI 及有吸烟史、有饮酒史、合并高脂血症、梗死前心绞痛的患者比例, 以及 TG、TC、HDL-C、LDL-C 水平比较, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 1。

**2.2 RA 组和非 RA 组的血清 UA、BNP、Gal-3 水平比较** RA 组血清 UA、BNP、Gal-3 水平均高于非 RA 组( $P<0.05$ )。见表 2。

表 1 RA 组和非 RA 组患者的一般资料比较[ $\bar{x} \pm s$  或  $n(\%)$ ]

项目	RA 组( $n=55$ )	非 RA 组( $n=64$ )	$t/\chi^2$	<i>P</i>
年龄(岁)	59.65±9.06	54.12±8.72	3.388	0.001
性别			0.255	0.613
男	31(56.36)	39(60.94)		
女	24(43.64)	25(39.06)		
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.02±1.65	23.89±1.82	0.406	0.686
吸烟史	31(56.36)	34(53.13)	0.125	0.723
饮酒史	25(45.45)	28(43.75)	0.035	0.852
合并症				
高血压	42(76.36)	36(56.25)	5.299	0.021
糖尿病	46(83.64)	38(59.38)	8.386	0.004
高脂血症	29(52.73)	32(50.00)	0.088	0.767
发病至 PCI 手术时间(h)	10.69±2.49	7.12±2.03	8.614	<0.001
手术时间(h)	0.75±0.21	0.49±0.15	7.656	<0.001
术前 TIMI 分级			8.247	0.004
0 级	36(65.45)	25(39.06)		
1~2 级	19(34.55)	39(60.94)		
梗死部位			8.083	0.004
前壁	20(36.36)	40(62.50)		
下壁	35(63.64)	24(37.50)		
梗死前心绞痛	13(23.64)	17(26.56)	0.134	0.714
梗死冠状动脉支数			12.273	0.002
单支	12(21.82)	22(34.38)		
双支	15(27.27)	29(45.31)		
多支	28(50.91)	13(20.31)		
TG(mmol/L)	1.81±0.26	1.79±0.23	0.445	0.657

续表 1 RA 组和非 RA 组患者的一般资料比较[ $\bar{x} \pm s$  或  $n(\%)$ ]

项目	RA 组( $n=55$ )	非 RA 组( $n=64$ )	$t/\chi^2$	$P$
TC(mmol/L)	5.25±0.69	5.20±0.70	0.391	0.697
HDL-C(mmol/L)	1.02±0.21	1.05±0.23	-0.738	0.462
LDL-C(mmol/L)	3.21±0.36	3.25±0.39	-0.578	0.564
cTnI( $\mu\text{g/L}$ )	1.92±0.41	1.47±0.50	5.313	<0.001
CK-MB(ng/mL)	20.52±4.95	17.05±3.09	4.500	<0.001

表 2 RA 组和非 RA 组的血清 UA、BNP、Gal-3 水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	$n$	UA ( $\mu\text{mol/L}$ )	BNP (ng/L)	Gal-3 ( $\mu\text{g/L}$ )
RA 组	55	429.35±30.77	1 149.65±201.43	11.96±2.48
非 RA 组	64	385.12±21.42	702.35±85.49	5.95±1.36
$t$		8.957	15.325	16.021
$P$		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 采用多因素 Logistic 回归分析血清 UA、BNP、Gal-3 水平对 AMI 患者 PCI 术后 RA 的影响 以 AMI 患者 PCI 术后是否发生 RA 为因变量(赋值:否=0,是=1),结果发现,血清 UA、BNP、Gal-3 均为 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的影响因素( $P < 0.05$ )。见表 3。

2.4 血清 UA、BNP、Gal-3 单独及联合预测 PCI 术后 RA 的价值 根据表 3 中筛选出的 3 个影响因素建立风险评估/预测模型,以其  $\text{Logit}(P) = -0.077 + 0.042 \times X_{\text{UA}} + 0.024 \times X_{\text{BNP}} + 0.089 \times X_{\text{Gal-3}}$  为联合

应用的虚拟概率量指标绘制 ROC 曲线。结果显示,血清 UA、BNP、Gal-3 单独及 3 项联合预测 PCI 术后发生 RA 的曲线下面积(AUC)分别为 0.685、0.721、0.742、0.847。3 项指标联合检测的 AUC 及灵敏度、特异度、准确度均较各指标单独检测明显提升。见表 4、图 1。

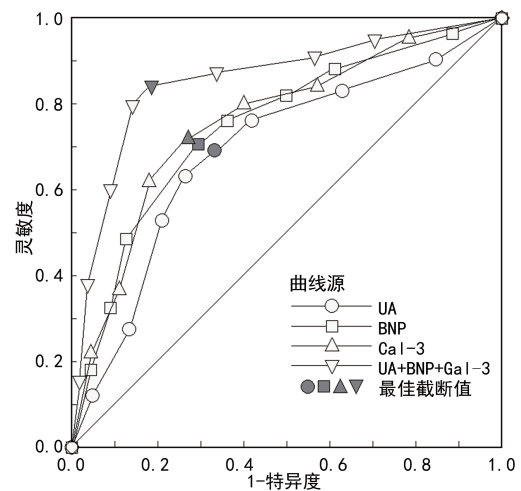


图 1 血清 UA、BNP、Gal-3 单独及 3 项联合预测 PCI 术后发生 RA 的 ROC 曲线

表 3 血清 UA、BNP、Gal-3 影响 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的 Logistic 回归分析结果

变量	赋值	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	$P$	OR	95%CI
常数项	—	-0.077	0.034	5.132	0.023	—	—
UA	连续数值原型输入	0.042	0.016	7.239	0.007	1.043	1.011~1.075
BNP	连续数值原型输入	0.024	0.006	17.256	<0.001	1.024	1.013~1.036
Gal-3	连续数值原型输入	0.089	0.025	12.425	<0.001	1.093	1.040~1.149

注:—表示无数据;本研究样本量有限,故仅进行关注指标的研究,而未做全部影响因素的分析。

表 4 血清 UA、BNP、Gal-3 单独及联合预测 PCI 术后 RA 的价值

指标	AUC(95%CI)	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	准确度(%)
UA	0.685(0.411~0.954)	400.12 $\mu\text{mol/L}$	69.09	67.19	0.363	68.07
BNP	0.721(0.468~0.958)	910.35 ng/L	70.91	70.31	0.412	70.58
Gal-3	0.742(0.517~0.960)	8.51 $\mu\text{g/L}$	72.73	73.44	0.461	73.11
UA+BNP+Gal-3	0.847(0.735~0.942)	39.07*	83.64	81.25	0.649	82.35

注:\*为按  $\text{Logit}(P)$  模型表达式理论计算所得(去常数项)。

### 3 讨 论

PCI 术后 RA 指的是心肌梗死相关血管再通后 2 h 出现的心律失常,其发病机制尚不明确,目前认为与 PCI 再灌注介导钙离子内流和钙超负荷,干扰心肌电机械收缩耦联有关,另外 PCI 术后再灌注损伤可增加心肌强烈收缩和血管痉挛,影响心肌血液供应进而导致 RA<sup>[10]</sup>。PCI 术后 RA 的发生会增加患者的病死率,因此分析 RA 的相关危险因素和生物学指标对改善患者临床预后十分重要。

高尿酸血症不仅侵袭骨关节,还可累及心血管系统,与心血管疾病及心律失常有关<sup>[11]</sup>。本研究发现血清 UA 和 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 发生有关,高水平血清 UA 是 PCI 术后 RA 的影响因素。有研究显示高 UA 血症与 AMI 发病显著相关<sup>[12]</sup>,心力衰竭室性快速心律失常患者血清 UA 水平显著增高,高水平 UA 是室性快速心律失常的危险因子<sup>[13]</sup>,血清 UA 水平每升高一个单位,心脏传导阻滞的风险增加近 2 倍<sup>[14]</sup>。推测 UA 通过氧化应激和炎症反应参与 PCI 术后 RA 的发生过程,UA 通过血管肾素-血管紧张素系统刺激血管平滑肌细胞增殖和氧化应激,还可促进肾近端小管细胞 NOX4 表达上调,激活 P38 和 ERK1/2 磷酸化导致活性氧生成增加,引起血管功能障碍进而导致心肌细胞损伤,UA 还可通过与钠离子结合促使肿瘤坏死因子、白细胞介素-1、白细胞介素-6 过量产生,参与心脏电活动和结构重塑的过程,最终引发心律失常<sup>[15]</sup>。

BNP 通过放松平滑肌细胞降低血管张力,导致后负荷下降,另外 BNP 可通过诱导液体进入组织间隙,降低前负荷,还可减少成纤维细胞和平滑肌细胞增殖,降低交感神经活性<sup>[16]</sup>。本研究结果显示 RA 组血清 BNP 水平高于非 RA 组,提示 BNP 水平和 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 密切相关。有研究显示 AMI 患者血清 BNP 水平增高,高水平 BNP 与 AMI 患者 PCI 治疗后主要不良心血管事件有关<sup>[17]</sup>,BNP 水平升高是室性快速心律失常的独立危险因素<sup>[18]</sup>。BNP 参与 PCI 术后发生 RA 的机制尚不明确,可能与心律失常时心肌细胞变性、纤维化引起的心室结构重塑有关,导致心室主动收缩功能障碍,射血功能降低,输出量减少,心脏前后负荷增加,继而促使 BNP 分泌,引起血清 BNP 水平增高<sup>[19]</sup>。

Gal-3 是凝集素家族中唯一具有嵌合结构的成员,作为一种强效的炎症蛋白,可启动和扩增炎症反应,促使血管炎症和血管平滑肌细胞增殖,与心血管疾病有关<sup>[20]</sup>。本研究中 RA 组血清 Gal-3 水平高于

非 RA 组,提示高水平 Gal-3 是 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的影响因素。有研究显示血清 Gal-3 与不稳定动脉粥样硬化斑块及 AMI 有关<sup>[21]</sup>,持续性心房颤动患者血清 Gal-3 水平明显高于阵发性心房颤动患者,高水平 Gal-3 可预测心房颤动的发生和治疗后复发<sup>[22]</sup>。Gal-3 参与 PCI 术后发生 RA 过程的机制可能为心律失常诱发心肌组织损伤,导致心肌成纤维细胞中 Gal-3 合成和分泌增加,引起血清 Gal-3 水平增高,同时 Gal-3 通过激活转化生长因子-β/SMAD 信号通路,诱导巨噬细胞和肥大细胞募集、激活和转化,成纤维细胞向肌成纤维细胞转化,并促使肌成纤维细胞增殖和胶原沉积,加速心脏纤维化进程,增加心律失常风险<sup>[23]</sup>。

ROC 曲线分析结果显示,血清 UA、BNP、Gal-3 预测 PCI 术后发生 RA 的 AUC 为 0.685、0.721、0.742,3 项指标联合预测效能明显增高,AUC 为 0.847,表明 3 项指标联合检测可为 PCI 术后发生 RA 预测提供更可靠的信息和参考。

综上所述,PCI 术后发生 RA 的 AMI 患者血清 UA、BNP、Gal-3 水平高于未发生 RA 患者,血清 UA、BNP、Gal-3 是 AMI 患者 PCI 术后发生 RA 的影响因素,血清 UA、BNP 和 Gal-3 联合检测对预测 PCI 术后发生 RA 具有较高价值。

### 参考文献

- [1] 赵喜兰,黎明,刘继终,等.急性心肌梗死患者 PCI 治疗发生再灌注心律失常影响因素的 Meta 分析[J].中华现代护理杂志,2018,24(17):2045-2051.
- [2] 侯霖芯,阚竞宇,王丹,等.维拉帕米对急性前壁心肌梗死行急诊 PCI 术患者再灌注室性心律失常的影响[J].现代生物医学进展,2018,18(8):1523-1526.
- [3] 陈明星,赵培,刘萍.尿酸水平与急性心肌梗死病人预后的相关性研究[J].中西医结合心脑血管病杂志,2017,15(22):2892-2894.
- [4] WATANABE S,USUI M. Serum uric acid level is associated with reperfusion ventricular arrhythmias in acute myocardial infarction[J]. Diabetes Metab Syndr,2021,15(4):102198.
- [5] HUBERS S A, SCHIRGER J A, SANGARALINGHAM S J, et al. B-type natriuretic peptide and cardiac remodeling after myocardial infarction: a randomised trial[J]. Heart,2021,107(5):396-402.
- [6] PALÀ E, PAGOLA J, JUEGA J, et al. B-type natriuretic peptide over N-terminal pro-brain natriuretic peptide to predict incident atrial fibrillation after cryptogenic stroke [J]. Eur J Neurol,2021,28(2):540-547.

- [7] ERDOGAN O, KARAAAYVAZ E, ERDOGAN T, et al. A new biomarker that predicts ventricular arrhythmia in patients with ischemic dilated cardiomyopathy: Galectin-3 [J]. *Rev Port Cardiol (Engl Ed)*, 2021, 40(11): 829-835.
- [8] 高润霖. 急性心肌梗死诊断和治疗指南[J]. *中华心血管病杂志*, 2001, 25(12): 106-129.
- [9] 唐克强, 王芳, 李腾龙. 急性 ST 段抬高型心肌梗死行直接 PCI 术后再灌注心律失常的临床分析[J]. *重庆医学*, 2016, 45(21): 2939-2941.
- [10] 陈礼学. 急性心肌梗死行直接经皮冠状动脉介入治疗后再灌注心律失常的临床分析[J]. *中国临床医生杂志*, 2017, 45(10): 48-50.
- [11] KLEBER M E, DELGADO G, GRAMMER T B, et al. Uric acid and cardiovascular events; a mendelian randomization study[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2015, 26(11): 2831-2838.
- [12] MAL K, ALI J B, FATIMA K, et al. Incidence of hyperuricemia in patients with acute myocardial infarction - a case-control study[J]. *Cureus*, 2020, 12(1): e6722.
- [13] NODERA M, SUZUKI H, MATSUMOTO Y, et al. Association between serum uric acid level and ventricular tachyarrhythmia in heart failure patients with implantable cardioverter-defibrillator[J]. *Cardiology*, 2018, 140(1): 47-51.
- [14] MANTOVANI A, RIGOLON R, PICHIRI I, et al. Relation of elevated serum uric acid levels to first-degree heart block and other cardiac conduction defects in hospitalized patients with type 2 diabetes[J]. *J Diabetes Complications*, 2017, 31(12): 1691-1697.
- [15] DENG Y, LIU F, YANG X, et al. The key role of uric acid in oxidative stress, inflammation, fibrosis, apoptosis, and immunity in the pathogenesis of atrial fibrillation[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8(2): 641136.
- [16] MARIÉS L, MANITIÚ I. Diagnostic and prognostic values of B-type natriuretic peptides (BNP) and N-terminal fragment brain natriuretic peptides (NT-pro-BNP) [J]. *Cardiovasc J Afr*, 2013, 24(7): 286-289.
- [17] WANG Y P, WANG J H, WANG X L, et al. Roles of ST2, IL-33 and BNP in predicting major adverse cardiovascular events in acute myocardial infarction after percutaneous coronary intervention [J]. *J Cell Mol Med*, 2017, 21(11): 2677-2684.
- [18] LEVINE Y C, ROSENBERG M A, MITTLEMAN M, et al. B-type natriuretic peptide is a major predictor of ventricular tachyarrhythmias [J]. *Heart Rhythm*, 2014, 11(7): 1109-1116.
- [19] YANG Z, XU M, ZHANG C, et al. A predictive model using left atrial function and B-type natriuretic peptide level in predicting the recurrence of early persistent atrial fibrillation after radiofrequency ablation [J]. *Clin Cardiol*, 2021, 44(3): 407-414.
- [20] BLANDA V, BRACALE U M, DI TARANTO M D, et al. Galectin-3 in cardiovascular diseases [J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(23): 9232.
- [21] LI M, YUAN Y, GUO K, et al. Value of Galectin-3 in acute myocardial infarction [J]. *Am J Cardiovasc Drugs*, 2020, 20(4): 333-342.
- [22] GONG M, CHEUNG A, WANG Q S, et al. Galectin-3 and risk of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Clin Lab Anal*, 2020, 34(3): e23104.
- [23] 刘韦卓, 吴帮卫, 李剑. 半乳糖凝集素-3 在心房颤动中的致纤维化作用研究进展 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2019, 23(2): 175-178.

(收稿日期: 2022-11-06 修回日期: 2023-03-11)

(上接第 2194 页)

- [8] 王路, 孙悦, 刘嘉祺, 等.  $\beta$ -葡聚糖抑制大鼠硅肺纤维化损伤的机制研究 [J]. *安徽医科大学学报*, 2017, 52(12): 1829-1832.
- [9] 邓海静, 王瑾, 侯晓丽, 等. Ac-SDKP 对炎症因子 MRP-14 (S100A9) 的调节在硅肺大鼠纤维化病变中的作用 [J]. *西安交通大学学报(医学版)*, 2020, 41(1): 69-73.
- [10] 王宇欣, 周慈, 王和静, 等. 尘肺患者外周血胸腺细胞分化抗原-1 DNA 甲基化的改变及意义 [J]. *环境与职业医学*, 2019, 36(3): 242-247.
- [11] 隋君娜, 郭建, 王展, 等. TNF- $\alpha$  单抗对大鼠矽肺纤维化中 NF- $\kappa$ B 活化和 iNOS 表达的影响 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2017, 35(5): 332-336.
- [12] 朴秀美, 金恩惠, 陈兴华, 等. 白茶提取物对纳米 SiO<sub>2</sub> 诱导的大鼠肺纤维化的抑制作用及机制 [J]. *茶叶科学*, 2020, 40(2): 157-164.
- [13] 张钊, 孙影. 活性氧和硫氧环蛋白过氧化物酶 2 在矽肺纤维化中的作用 [J]. *包头医学院学报*, 2017, 33(11): 131-133.
- [14] HUANG C, XIAO X, YANG Y, et al. MicroRNA-101 attenuates pulmonary fibrosis by inhibiting fibroblast proliferation and activation [J]. *J Biol Chem*, 2017, 292(40): 16420-16439.

(收稿日期: 2023-02-02 修回日期: 2023-06-05)