

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2021.10.008
文章编号: 1005-8982 (2021) 10-0035-06

实验研究·论著

急性心肌梗死患者血清 lncRNA GAS5 水平与左室重构的相关性

宋士更, 韩瑞丽, 王一旻, 徐杰

(天津市泰达医院 重症医学科, 天津 300457)

摘要: **目的** 探究心肌梗死患者血清长链非编码RNA (lncRNA) GAS5水平与左室重构(LVR)的关系。**方法** 选取2018年4月—2019年4月在天津市泰达医院接受治疗的169例急性心肌梗死患者作为研究对象, 根据是否发生LVR分为LVR组62例与非LVR组107例。采用实时荧光定量聚合酶链反应检测血液 lncRNA GAS5相对表达量, 超声检测左心室舒张末期容积(LVEDV)、左心室收缩末期容积 (LVESV)、左室射血分数(LVEF)及左室重构指数(LVRI)。采用 Pearson 法分析 lncRNA GAS5与左心室指标的相关性, Logistic 回归分析 lncRNA GAS5与急性心肌梗死心室重构的关系, ROC 曲线分析 lncRNA GAS5对急性心肌梗死患者 LVR 的预测价值。**结果** LVR组甘油三酯 (TG)、LVEDV及LVESV高于非LVR组 ($P<0.05$); 而LVEF、LVRI低于非LVR组 ($P<0.05$)。LVR组 lncRNA GAS5较非LVR组降低 ($P<0.05$)。lncRNA GAS5与LVEDV、LVESV呈负相关($r=-0.324$ 和 0.458 , $P=0.000$ 和 0.001), 与LVEF、LVRI呈正相关($r=0.376$ 和 0.395 , 均 $P=0.000$)。LVEF [$OR=3.152(95\% CI: 1.651, 6.016)$]、LVRI [$OR=1.354(95\% CI: 1.137, 1.614)$]及 lncRNA GAS5 [$OR=1.265(95\% CI: 1.346, 1.189)$]是影响急性心肌梗死者发生LVR的危险因素。lncRNA GAS5诊断急性心肌梗死患者LVR的临界值为0.812, AUC为0.827(95% CI: 0.768, 0.891), 敏感性为71.56% (95% CI: 0.603, 0.788), 特异性为82.66%(95% CI: 0.742, 0.923)。**结论** 急性心肌梗死患者血清 lncRNA GAS5水平降低与LVR的发生有关, 在心室重构诊断中具有一定的临床价值。

关键词: 心肌梗塞/心肌梗死; 心室重构; ROC曲线

中图分类号: R542.2

文献标识码: A

Relationship between circulating lncRNA GAS5 level and left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction

Shi-geng Song, Rui-li Han, Yi-min Wang, Jie Xu

(Department of Critical Care Medicine, Teda Hospital, Tianjin 300457, China)

Abstract: Objective To investigate the relationship between serum level of long non-coding RNA (lncRNA) growth arrest specific 5 (GAS5) and left ventricular remodeling (LVR) in patients with acute myocardial infarction. **Methods** A total of 169 patients with acute myocardial infarction were divided into LVR group ($n=62$) and non-LVR group ($n=107$) according to whether LVR occurred or not. The expression of lncRNA GAS5 in blood was detected by real-time quantitative polymerase chain reaction, and left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV), left ventricular ejection fraction (LVEF) and left ventricular remodeling index (LVRI) were measured by echocardiography. Pearson correlation analysis was used to determine the correlation between lncRNA GAS5 and indices for left ventricular function. Logistic regression analysis was performed to explore the relationship between lncRNA GAS5 and ventricular remodeling in acute

收稿日期: 2020-11-20

[通信作者] 徐杰, E-mail: simple2893@163.com; Tel: 13920688219

myocardial infarction. Besides, receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of lncRNA GAS5 for left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction. **Results** The triglyceride, LVEDV and LVESV in LVR group were significantly higher than those in non-LVR group, while LVEF and LVRI in LVR group were significantly lower than those in non-LVR group ($P < 0.05$). Compared with non-LVR group, the expression of lncRNA GAS5 in LVR group decreased significantly ($P < 0.05$). lncRNA GAS5 was negatively correlated with LVEDV and LVESV ($r = -0.324$ and -0.458 , both $P < 0.05$), but positively correlated with LVEF and LVRI ($r = 0.376$ and 0.395 , both $P < 0.05$). LVEF [$\hat{OR} = 3.152$ (95% CI: 1.651, 6.016)], LVRI [$\hat{OR} = 1.354$ (95% CI: 1.137, 1.614)], and lncRNA GAS5 [$\hat{OR} = 1.265$ (95% CI: 1.346, 1.189)] were risk factors for left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction. The optimal cutoff value of lncRNA GAS5 in diagnosis of left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction was 0.812, in which area under ROC curve (AUC) was 0.827 (95% CI: 0.768, 0.891), with a sensitivity of 71.56% (95% CI: 0.603, 0.788) and a specificity of 82.66% (95% CI: 0.742, 0.923). **Conclusions** The decrease of serum lncRNA GAS5 level in patients with acute myocardial infarction is related to the occurrence of left ventricular remodeling, and has certain clinical value in the diagnosis of left ventricular remodeling.

Keywords: myocardial infarction; left ventricular remodeling; long non-coding RNA; correlation

左室重构(left ventricle remodeling, LVR)为心力衰竭发生的重要机制之一。近期研究发现,急性心肌梗死患者发生早期或晚期心室重构后会造成左心室扩张及心功能不全等病理生理现象,严重者造成心力衰竭,因此及早诊断、发现LVR对于延缓心力衰竭具有十分重要的临床意义^[1]。长链非编码RNA(long non-coding RNA, lncRNA)属于长度>200 nt的非编码RNA,其水平异常与肿瘤、心血管疾病的发生密切相关^[2]。有研究发现,冠状动脉粥样硬化性心脏病(以下简称冠心病)患者血浆lncRNA GAS5水平低于健康人群,表明其在冠心病预测中具有一定的临床价值^[3]。然而目前与心肌梗死患者LVR的关系尚不清楚。本研究旨在通过检测急性心肌梗死患者血清lncRNA GAS5水平,探究其与LVR发生的关系,为临床诊断提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2018年4月—2019年4月在天津市泰达医院接受治疗的169例急性心肌梗死患者作为研究对象,根据是否发生LVR分为LVR组62例与非LVR组107例。其中,男性112例,女性57例;年龄33~79岁,平均(52.45 ± 8.67)岁;ST段抬高型心肌梗死(ST segment elevation myocardial infarction, STEMI)68例,非STEMI 101例。LVR组男性38例,女性24例;年龄35~79岁,平均(53.15 ± 9.24)岁;STEMI 27例,

非STEMI 35例。非LVR组男性74例,女性33例;年龄33~76岁,平均(51.13 ± 8.45)岁;STEMI 41例,非STEMI 66例。两组性别、年龄、心肌梗死类型等一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者家属签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合美国心脏病学会/美国心脏协会制定的急性心肌梗死评定标准^[4];②临床表现为缺血性胸痛;③经心电图检测发现ST抬高或病理性Q波;④血常规检测肌酸激酶(creatin kinase, CK)及肌钙蛋白(cardiac troponin, cTn)含量均是最大正常值的2倍以上;⑤经冠状动脉造影确诊;⑥首次发生急性心肌梗死,发病时间<24 h;⑦临床资料完整。

1.2.1 排除标准 ①自身免疫疾病;②其他器质性心脏病;③呼吸系统疾病、感染疾病及血液疾病;④合并恶性肿瘤、肝肾功能严重受损。

1.3 主要仪器及试剂

1.3.1 主要仪器 Cobas8000自动生物化学检测仪(瑞士Roche公司), IE33超声检测仪(荷兰飞利浦公司), NanoDrop2000c核酸测定仪(美国Thermo Fisher Scientific公司), StepOne Plus™仪(美国Applied Biosystems公司)。

1.3.2 主要试剂 RNA提取试剂盒(R6825)(美国Omega公司), 逆转录试剂盒(RR047A)(美国Thermo Fisher Scientific公司), 实时荧光定量聚合酶链反应

(quantitative real-time polymerase chain reaction, qRT-PCR) 检测试剂盒 (11732020) (日本 TaRaKa 公司), 引物由上海生工生物工程股份有限公司合成。

1.4 方法

1.4.1 血液样本采集 患者入院后采用抗凝管收集受试者静脉血 5 ml, 3 000 r/min 离心 10 min, 分离血清在-80℃储存备用。

1.4.2 临床资料收集 详细记录患者年龄、性别及基础疾病等情况, 收集血液后采用自动生物化学检测仪检测血脂水平。

1.4.3 超声检测急性心肌梗死患者心室功能 患者左侧卧位, 超声探头频率为 3 MHz, 将探头放置在心尖部位, 调整探头使心脏四腔图像显示达到最佳状态, 检测过程中受试者屏住呼吸, 采集图像后在 TomTec 工作站上分析。于心尖两腔、三腔及四腔切面上观察左心室图像, 调整图像显示心内膜, 在各个切面手动标记心内膜与心外膜, 利用软件自动测量左心室舒张末期容积 (left ventricular end-diastole volume, LVEDV)、左心室收缩末期容积 (left ventricular end-systole volume, LVESV) 及左心室舒张末期心外膜容积 (left ventricular end-diastole epicardial volume, LVEDV_{epi}), 计算左室射血分数 (left ventricular fraction, LVEF)、左室重构指数 (left ventricular remodeling index, LVRI), $LVRI=1.05 \times (LVEDV_{epi}-LVEDV)/LVEDV$ 。至少采集 3 个连续心动周期数据, 重复测量 3 次, 求取平均值, 以 LVESV 超过正常上限的 15% 作为左心室重构评定标准^[5]。

1.4.4 qRT-PCR 检测血液 lncRNA GAS5 采用 RNA 试剂盒提取血液 RNA, 于核酸测定仪上检测 RNA 浓度及纯度, 采用逆转录试剂盒将 RNA 逆转录为 cDNA, 30 μl PCR 反应体系: 2 × Green Premix Ex Taq II 15 μl, cDNA 2 μl, 正反向引物分别为 0.8 μl, 无核酸酶水 11.4 μl。置于 StepOne Plus™ 仪器上进行 qRT-PCR 反应, 程序参数设定: 95℃ 预变性 10 min, 95℃ 变性 15 s, 60℃ 退火 30 s, 共计 35 个循环, 每个样本设定 3 次重复。反应结束后, 以 U6 为内部参照, 引物序列见表 1。采用 2^{-ΔΔCt} 法分析 lncRNA GAS5 相对表达量。

表 1 qRT-PCR 引物序列

基因	引物序列	长度/ bp
lncRNA GAS5	正向: 5'-AGCCAGAAAATGGGATGGTGG-3' 反向: 5'-ACTGCACTGTCCACTTGTCA-3'	122
U6	正向: 5'-ATTGGAACGATACAGAGAAGATT-3' 反向: 5'-GGAACGCTTCACGAATTG-3'	106

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 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; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 相关性分析用 Pearson 法; 影响因素的分析用多因素 Logistic 回归模型; 绘制 ROC 曲线。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

两组年龄、性别、高血压、糖尿病及总胆固醇 (total cholesterol, TC) 比较, 差异无统计学意义 (*P* > 0.05); 而两组甘油三酯 (Triglycerides, TG)、LVEDV、LVESV、LVEF 及 LVRI 比较, 差异有统计学意义 (*P* < 0.05), LVR 组 TG、LVEDV 及 LVESV 高于非 LVR 组 (*P* < 0.05), 而 LVEF、LVRI 低于非 LVR 组 (*P* < 0.05)。见表 2。

2.2 两组血清 lncRNA GAS5 相对表达量比较

LVR 组与非 LVR 组血清 lncRNA GAS5 相对表达量分别为 (0.65 ± 0.13) 和 (1.04 ± 0.06), 经 *t* 检验, 差异有统计学意义 (*t* = 26.569, *P* = 0.000), LVR 组较非 LVR 组低 (*P* < 0.05)。

2.3 急性心肌梗死患者 lncRNA GAS5 与左室功能指标的相关性分析

急性心肌梗死患者 lncRNA GAS5 与 LVEDV、LVESV 呈负相关 (*r* = -0.324 和 -0.458, *P* = 0.000 和 0.001), 而与 LVEF 呈正相关 (*r* = 0.376, *P* = 0.000)。见图 1。

2.4 急性心肌梗死患者 lncRNA GAS5 与 LVR 程度的相关性分析

Pearson 相关性分析结果表明, 急性心肌梗死患者血清 lncRNA GAS5 水平与 LVR 程度呈正相关 (*r* = 0.395, *P* = 0.000)。见图 2。

表 2 两组临床资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	男/女/例	高血压/(有/无)/例	糖尿病/(有/无)/例	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)
LVR组	62	53.15 ± 9.24	38/24	37/25	24/38	2.28 ± 0.34
非LVR组	107	51.13 ± 8.95	74/33	55/52	57/50	1.63 ± 0.39
<i>t</i> / χ^2 值		1.397	1.087	1.084	3.335	10.932
<i>P</i> 值		0.164	0.297	0.298	0.068	0

组别	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LVEDV/(ml, $\bar{x} \pm s$)	LVESV/(ml, $\bar{x} \pm s$)	LVEF/(%, $\bar{x} \pm s$)	LVRI/(%, $\bar{x} \pm s$)
LVR组	5.06±1.26	134.76 ± 18.72	51.98 ± 4.84	48.36 ± 3.76	1.56 ± 0.38
非LVR组	4.91±1.08	125.09 ± 15.17	46.09 ± 4.78	56.53 ± 3.71	1.74 ± 0.43
<i>t</i> / χ^2 值	0.818	3.660	7.685	13.729	2.734
<i>P</i> 值	0.415	0.000	0.000	0.000	0.007

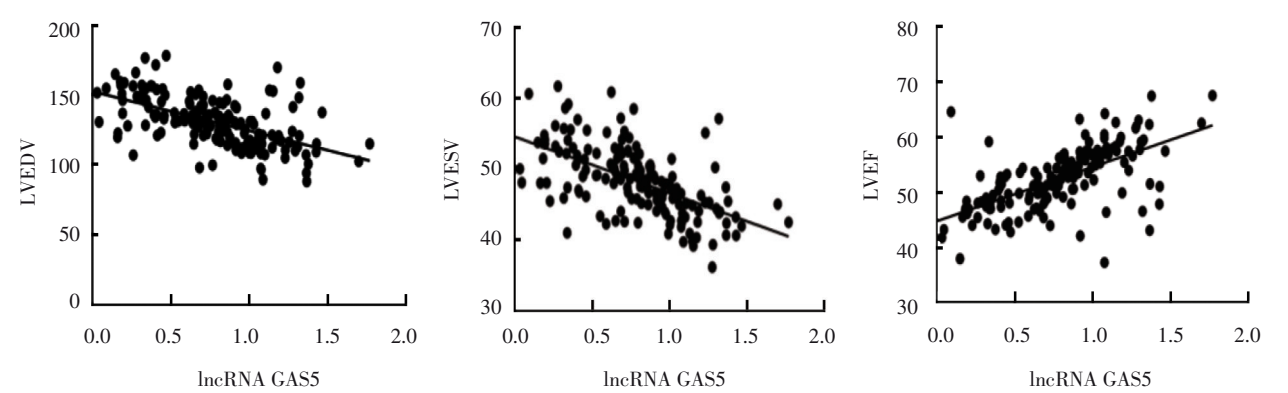


图 1 lncRNA GAS5与左心室功能指标的相关性

2.5 急性心肌梗死患者发生LVR的多因素Logistic回归分析结果

以急性心肌梗死患者发生LVR为因变量，将单因素分析中具有统计学意义的因素，如TG、LVEDV、LVESV、LVEF、LVRI及lncRNA GAS5作为自变量，进行多因素Logistic回归分析。结果显示，LVEF、LVRI及lncRNA GAS5是急性心肌梗死患者发生LVR的危险因素（*P* < 0.05）。见表3。

2.6 lncRNA GAS5对急性心肌梗死患者LVR的诊断价值

lncRNA GAS5在急性心肌梗死患者LVR与非LVR中具有一定的区分能力，lncRNA GAS5诊断急性心肌梗死患者LVR的临界值为0.812，AUC为0.827（95% CI: 0.768, 0.891），敏感性为71.56%（95% CI: 0.603, 0.788），特异性为82.66%（95% CI: 0.742, 0.923）。见图3。

表 3 急性心肌梗死患者发生LVR的多因素Logistic回归分析参数

自变量	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2	<i>P</i> 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
TG	0.016	0.012	1.669	0.143	1.016	0.454	2.272
LVEDV	0.064	0.041	2.432	0.062	1.066	0.936	1.214
LVESV	0.357	0.211	2.862	0.054	1.429	1.010	2.021
LVEF	1.148	0.672	2.918	0.047	3.152	1.651	6.016
LVRI	0.303	0.164	3.413	0.028	1.354	1.137	1.614
lncRNA GAS5	0.231	0.413	0.312	0.039	1.265	1.346	1.189

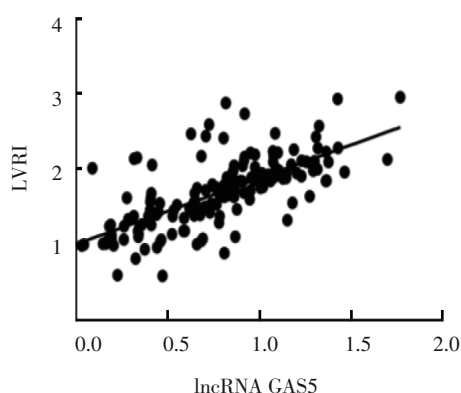


图2 lncRNA GAS5与LVR程度的相关性

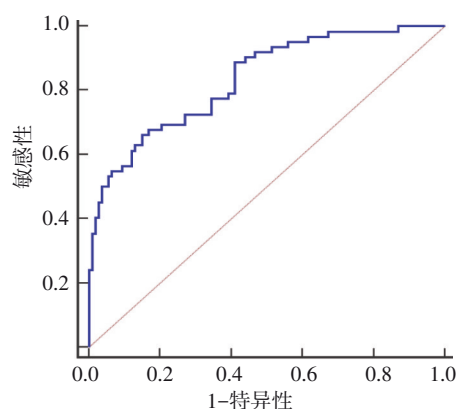


图3 lncRNA GAS5诊断急性心肌梗死患者LVR的ROC曲线

3 讨论

心力衰竭为冠心病发展的终末阶段, 发病率高达2%, 而心肌缺血造成的心室重构是引发心力衰竭的主要病因之一^[6]。心室重构发生在心力衰竭的各个阶段, 患者发生心室重构后导致心脏功能受损, 出现心室肥厚及心室扩张等代偿变化, 引发心肌细胞及间质成分等一系列病理改变。因此, 早期预测LVR的发生对延缓、终止LVR的进展, 提高患者预后十分重要。血清NT-proBNP是LVR常见的预测因子, 由于在其他心血管疾病中其水平也会发生异常变化, 诊断特异性不高, 因此需要寻找新型高效生物学标志物。

急性心肌梗死后心肌梗死区域的扩张会导致左心室舒张及收缩功能不协调, 进而影响射血功能, 升高左室舒张末压, 进一步造成心室扩张与扭曲^[7]。本研究结果表明, LVR组TG、LVEDV及LVESV高于非LVR组, 而LVEF、LVRI低于非LVR组; 进一步采用多因素Logistic回归分析, 结果表

明LVEF、LVRI是急性心肌梗死者发生LVR的危险因素, 提示左心室形态功能异常与LVR的发生密切相关。

lncRNA属于长链RNA, 长度>200 nt, 不编码蛋白, 其表达水平的异常与多种疾病的发生、发展及预后有关。近期发现lncRNA水平的异常与心血管疾病的发病机制密切相关^[8]。lncRNA-MEG3可调控miR-26a/smad1轴, 影响动脉粥样硬化血管平滑肌细胞增殖, 参与冠状动脉疾病的发生^[9]。TORAIH等^[10]研究发现, 冠状动脉疾病患者外周血lncRNA MIAT升高可能与心血管不良事件发生有关, 在不良事件预测中具有一定的临床价值。以上研究均表明, lncRNA异常表达与心血管疾病的发生密切相关。GAS5属于lncRNA之一, 最初是从小鼠NIH 3T3细胞中分离得到, 如今被证实具有抑制肿瘤的作用^[11]。ZHANG等^[12]研究发现, miR-21可负调控GAS5, 参与乳腺癌的发生。过表达GAS5可通过Akt/mTOR通路抑制胃癌的发生、发展^[13]。WANG等^[14]研究发现, lncRNA GAS5启动子区多态性与结直肠癌风险有关。这些研究均提示lncRNA GAS5蛋白及基因的异常与癌症的发生密切相关。近期研究发现, GAS5与心肌纤维化的发生有关, 可作为miR-21的分子海绵吸附miR-21, 调控miR-21对靶基因的抑制^[15]。在对动脉粥样硬化大鼠的研究中发现, lncRNA GAS5是内源性海绵, 可直接结合和抑制miR-221的表达, 增强巨噬细胞的炎症反应, 加速斑块的形成^[16]。在冠心病大鼠中, lncRNA GAS5过表达可改善大鼠高脂血症, 降低心肌细胞凋亡, 减轻氧化应激损伤, 抑制心肌组织中Wnt/ β -连环蛋白信号通路的异常激活^[17]。HAO等^[18]通过体外研究发现, GAS5过表达能够降低心肌细胞凋亡。动物体内实验发现, 过表达lncRNA GAS5能够降低心肌梗死面积, 减轻心肌损伤。这些研究显示, lncRNA GAS5高表达与心肌损伤恢复有关。本研究结果表明, LVR组lncRNA GAS5表达较非LVR组降低, 推测lncRNA GAS5下调可能参与心肌梗死患者LVR的发生过程。lncRNA GAS5与LVEDV、LVESV呈负相关, 与LVEF、LVRI呈正相关, 表明lncRNA GAS5表达异常可能通过影响心室形态功能进而参与LVR的发生。多因素Logistic回归分析发现, lncRNA GAS5是急性心肌梗死者发生

LVR的危险因素,推测 lncRNA GAS5 表达降低急性心肌梗死者发生 LVR 的风险较高。基于 LVR 组与非 LVR 组 lncRNA GAS5 相对表达量有差异,推测其在急性心肌梗死 LVR 中可能具有一定的预测价值,ROC 曲线结果表明, lncRNA GAS5 诊断急性心肌梗死患者发生 LVR 的 AUC 为 0.827, 敏感性为 71.56%, 特异性为 82.66%, 提示 lncRNA GAS5 对急性心肌梗死 LVR 具有一定的诊断价值,可能为其潜在的生物学标志物。

综上所述,急性心肌梗死患者血清 lncRNA GAS5 升高与 LVR 的发生密切相关,是影响急性心肌梗死患者发生 LVR 的危险因素,且对急性心肌梗死患者 LVR 的发生具有一定的诊断价值。本研究也存在一定的不足,纳入病例数量有限,后期应纳入更大样本量进一步验证,为临床诊断 LVR 提供更充分的依据。

参考文献:

- [1] 白嘉玥,顾宁. 心肌梗死后心室重构机制及中医药干预研究进展[J]. 中国中医急症, 2018, 27(4): 730-733.
- [2] ZHAO J, LI L, HAN Z Y, et al. Long noncoding RNAs, emerging and versatile regulators of tumor-induced angiogenesis[J]. Am J Cancer Res, 2019, 9(7): 1367-1381.
- [3] YIN Q, WU A S, LIU M H. Plasma long non-coding RNA (lncRNA) GAS5 is a new biomarker for coronary artery disease[J]. Med Sci Monit, 2017, 23(12): 6042-6048.
- [4] HAROLD J G, BASS T A, BASHORE T M, et al. ACCF/AHA/SCAI 2013 update of the clinical competence statement on coronary artery interventional procedures: a report of the American college of cardiology foundation/American heart association/American college of physicians task force on clinical competencies[J]. J Am Coll Cardiol, 2013, 62(4): 357-396.
- [5] FAN Y, CHEN Y, WAN Z, et al. The prognostic value of autoantibodies against beta1-adrenoceptor and cardiac troponin-I for clinical outcomes in STEMI[J]. J Cardiovasc Med (Hagerstown), 2017, 18(1): 34-41.
- [6] 邬涛,吴清华,吴丹,等. 慢性心力衰竭患者外周血 NF- κ B、血清 TGF- β 1 与心室重构的相关性[J]. 重庆医学, 2016, 45(24): 3408-3411.
- [7] 刘丹,徐敏,李杰,等. 经皮冠脉介入手术时机对急性心肌梗死后左室重构及心功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(16): 3942-3944.
- [8] 王朝晖,李文珠. 冠状动脉微血管病变与心肌梗死后不良心室重构[J]. 临床心血管病杂志, 2015, 31(7): 693-695.
- [9] BAI Y, ZHANG Q N, SU Y J, et al. Modulation of the proliferation/apoptosis balance of vascular smooth muscle cells in atherosclerosis by lncRNA-MEG3 via regulation of miR-26a/Smad1 Axis[J]. Int Heart J, 2019, 60(2): 444-450.
- [10] TORAIH E A, EL-WAZIR A, ALGHAMDI S A, et al. Association of long non-coding RNA MIAT and MALAT1 expression profiles in peripheral blood of coronary artery disease patients with previous cardiac events[J]. Genet Mol Biol, 2019, 18(4): 1236-1241.
- [11] LIU Y F, LI Q, SONG Y, et al. The growth arrest-specific transcript 5 (GAS5): a pivotal tumor suppressor long noncoding RNA in human cancers[J]. Tumour Biol, 2016, 37(2): 1437-1444.
- [12] ZHANG Z, ZHU Z, WATABE K, et al. Negative regulation of lncRNA GAS5 by miR-21[J]. Cell Death Differ, 2013, 20(11): 1558-1568.
- [13] DONG S J, ZHANG X F, LIU D C. Overexpression of long noncoding RNA GAS5 suppresses tumorigenesis and development of gastric cancer by sponging miR-106a-5p through the Akt/mTOR pathway[J]. Biol Open, 2019, 8(6): 128-135.
- [14] WANG Y J, WU S S, YANG X, et al. Association between polymorphism in the promoter region of lncRNA GAS5 and the risk of colorectal cancer[J]. Biosci Rep, 2019, 39(4): 759-768.
- [15] 张家贵,陶辉,施鹏,等. 过表达 lncRNA GAS5 对 SD 大鼠心肌成纤维细胞活化增殖的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2017, 52(3): 328-332.
- [16] WANG C B, WANG D Q, YUAN H J, et al. lncRNA GAS5, up-regulated by ox-LDL, aggravates inflammatory response and MMP expression in THP-1 macrophages by acting like a sponge for miR-221[J]. Exp Cell Res, 2018, 369(2): 348-355.
- [17] LI X X, HOU L L, CHENG Z P, et al. Overexpression of GAS5 inhibits abnormal activation of Wnt/ β -catenin signaling pathway in myocardial tissues of rats with coronary artery disease[J]. J Cell Physiol, 2019, 234(7): 11348-11359.
- [18] HAO S, LIU X K, SUI X, et al. Long non-coding RNA GAS5 reduces cardiomyocyte apoptosis induced by MI through sema3a[J]. Int J Biol Macromol, 2018, 120(12): 371-377.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 宋士更,韩瑞丽,王一旻,等. 急性心肌梗死患者血清 lncRNA GAS5 水平与左室重构的相关性[J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(10): 35-40.

Cite this article as: SONG S G, HAN R L, WANG Y M, et al. Relationship between circulating lncRNA GAS5 level and left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2021, 31(10): 35-40.