



安徽医科大学学报
Acta Universitatis Medicinalis Anhui
ISSN 1000-1492, CN 34-1065/R

《安徽医科大学学报》网络首发论文

题目: 血清中 lncRNA H19 和 miR-22-3p 对急性心肌梗死患者的诊断价值
作者: 赵胜, 刘定红, 朱梦宇, 戎李, 成威, 高彦琳
收稿日期: 2026-02-28
网络首发日期: 2026-04-26
引用格式: 赵胜, 刘定红, 朱梦宇, 戎李, 成威, 高彦琳. 血清中 lncRNA H19 和 miR-22-3p 对急性心肌梗死患者的诊断价值[J/OL]. 安徽医科大学学报.
<https://link.cnki.net/urlid/34.1065.R.20260424.1905.005>



网络首发: 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认: 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

血清中 lncRNA H19 和 miR-22-3p 对急性心肌梗死患者的诊断价值

赵胜¹, 刘定红^{1,2,3}, 朱梦宇^{1,2,3}, 戎李^{1,2}, 成威¹, 高彦琳^{1,2}

(安徽省第二人民医院¹心内科、²心脏中心实验室, 合肥 230041; ³蚌埠医科大学研究生院, 蚌埠 233000)

摘要 **目的** 探究长链非编码 RNA (lncRNA) H19 和微小 RNA-22-3p (miR-22-3p) 在急性心肌梗死(AMI)患者血清中的表达水平及其对 AMI 诊断的价值。**方法** 选取心血管内科 176 例 AMI 患者为试验组, 根据患者病史资料和心电图分为 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI)组和非 ST 段抬高型心肌梗死(NSTEMI)组以及同期入院的 156 例造影阴性者为对照(CON)组, 采用实时荧光定量聚合酶链反应方法检测 2 组血清中 lncRNA H19 和 miR-22-3p 相对表达量的差异, 应用受试者操作特征曲线(ROC)分析对血清中 miR-22-3p 和 lncRNA H19 在 AMI 中的诊断价值进行评估。检测所有研究对象血清肌钙蛋白 I (cTnI) 和肌酸激酶(CK)、肌酸激酶 MB 同工酶(CK-MB)、超敏 C 反应蛋白(CRP)的水平。采用 Spearman 相关性分析评估 lncRNA H19 和 miR-22-3p 与 cTnI、CK、CK-MB 及 CRP 的相关性。**结果** 与对照组相比, AMI 组 lncRNA H19 表达水平上调, miR-22-3p 表达水平下调(均 $P < 0.05$); 与 NSTEMI 组相比, STEMI 组 lncRNA H19 表达水平上调, miR-22-3p 表达水平下调($P < 0.05$); miR-22-3p、lncRNA H19 和两者联合对 AMI 诊断预测的 ROC 的曲线下面积(AUC)分别为 0.555、0.977、0.983; lncRNA H19 与 cTnI、CK、CK-MB、CRP 呈正相关($P < 0.05$), 与 LVEF 呈负相关($P < 0.05$); miR-22-3p 与 cTnI、CK、CRP 呈负相关, 与 LVEF 呈正相关($P < 0.05$)。**结论** AMI 患者中血清 lncRNA H19 表达水平升高, miR-22-3p 表达水平降低, 并且其水平对 AMI 患者具有一定的辅助诊断及心功能评估意义。

关键词 长链非编码 RNA; lncRNA H19; miR-22-3p; 急性心肌梗死; 心功能

中图分类号 R 541

文献标志码 A

Diagnostic Value of Serum lncRNA H19 and miR-22-3p in Patients with Acute Myocardial Infarction

Zhao Sheng¹, Liu Dinghong^{1,2,3}, Zhu Mengyu^{1,2,3}, Rong Li^{1,2}, Cheng Wei¹, Gao Yanlin^{1,2}

2026-02-28 接收

基金项目: 安徽省卫生健康科研项目(编号: AHWJ2024Bai30022); 安徽省高校自然科学基金项目(编号: 2023AH053377)

作者简介: 赵胜, 男, 硕士, 副主任医师;

高彦琳, 女, 硕士, 副主任医师, 通信作者, E-mail: 247366903@qq.com

¹Department of Cardiology, ²Cardiac Center Laboratory, Anhui NO.2 Provincial People's Hospital, Hefei 230041; ³Graduate School, Bengbu Medical College, Bengbu 233000)

Abstract Objective To explore the expression levels of long non-coding RNA (lncRNA) H19 and microRNA-22-3p (miR-22-3p) in the serum of patients with acute myocardial infarction (AMI) and their diagnostic value for AMI. **Methods** A total of 176 AMI patients from the Department of Cardiology were selected as the experimental group and were divided into ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) group and non-ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI) group based on their medical history and electrocardiogram. Meanwhile, 156 patients with negative angiography during the same period were selected as the control group (CON group). The relative expression levels of lncRNA H19 and miR-22-3p in the serum of the two groups were detected by real-time fluorescence quantitative polymerase chain reaction. The diagnostic value of miR-22-3p and lncRNA H19 in AMI was evaluated by receiver operating characteristic curve (ROC) analysis. The levels of serum cardiac troponin I (cTnI), creatine kinase (CK), creatine kinase MB isoenzyme (CK-MB), and high-sensitivity C-reactive protein (CRP) were detected in all study subjects. Spearman correlation analyses were used to evaluate the correlations between lncRNA H19 and miR-22-3p and cTnI, CK, CK-MB and CRP. **Results** Compared with the control group, the expression level of lncRNA H19 was upregulated and the expression level of miR-22-3p was downregulated in the AMI group (all $P < 0.05$); compared with the NSTEMI group, the expression level of lncRNA H19 was upregulated and the expression level of miR-22-3p was downregulated in the STEMI group ($P < 0.05$). The areas under the ROC curves (AUC) for the diagnosis of AMI by miR-22-3p, lncRNA H19 and their combination were 0.555, 0.977, and 0.983, respectively. lncRNA H19 was positively correlated with cTnI, CK, CK-MB and CRP ($P < 0.05$), and negatively correlated with LVEF ($P < 0.05$); miR-22-3p was negatively correlated with cTnI, CK and CRP, and positively correlated with LVEF ($P < 0.05$). **Conclusion** The expression level of lncRNA H19 is elevated and the expression level of miR-22-3p decreased in AMI patients, and their levels may have potential value as an auxiliary biomarker for AMI diagnosis and cardiac function assessment.

Keywords Long non-coding RNA; lncRNA H19; miR-22-3p; Acute myocardial infarction; Cardiac function

Fund programs Health Research Project of Anhui Province (No. AHWJ2024Bai30022);

Corresponding author Gao Yanlin, E-mail: 247366903@qq.com

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是冠状动脉斑块破裂导致血栓形成而引起心肌组织持续缺血坏死, 具有较高的致死致残率^[1]。目前心电图、心肌酶等是其确诊的主要手段, 但寻找更新的评估指标仍是目前临床研究重点。近些年研究^[2-3]表明非编码 RNA 能通过参与基因和蛋白质调控在多种疾病进展方面发挥作用。lncRNA H19 作为非编码 RNA 之一, 能通过基因调控和细胞信号传导路径影响心血管细胞功能和行为, 在心肌细胞的增殖分化以及血管新生和血管平滑肌细胞功能调控中发挥作用^[2,4-5]。但在 AMI 中的表达情况尚不明确。miR-22-3p (miR-22) 是心脏中表达最丰富的非编码 RNA 之一, 并受到 LncRNA H19 调控^[6]。既往研究^[7]表明循环血单核细胞中的 miR-22-3p 在冠心病患者中表达升高, 但其在 AMI 中的变化情况及潜在机制未被充分研究。该研究通过对 AMI 患者与冠脉造影排除冠心病的对照组患者进行血清样本的比较分析, 旨在评估 lncRNA H19 和 miR-22-3p 在 AMI 诊断中的潜在作用, 并探讨其在临床诊断与治疗方面的应用价值。

1 材料与方法

1.1 病例资料

根据 AMI 诊疗指南^[8]选取 2021 年 1 月—2024 年 12 月安徽省第二人民医院心血管内科 AMI 患者 176 例为疾病组, 后根据心电图检查结果分为 ST 段抬高型心肌梗死组 (STEMI 组, 95 例) 和非 ST 段抬高型心肌梗死组 (NSTEMI 组, 共 81 例), 选取同期人员经冠脉造影提示非冠心病的患者 156 例为对照组 (CON 组)。AMI 纳入标准: ① 符合 AMI 诊断标准; ② 年龄 ≥ 29 岁; ③ 入院时仍有心肌梗死症状。排除标准: ① 既往心脏病手术病史; ② 合并其他重大疾病, 如恶性肿瘤、血液系统疾病等; ③ 药物不耐受或过敏患者; ④ 怀孕或哺乳期患者; ⑤ 参与其他临床试验研究; ⑥ 合并精神疾病; ⑦ 临床资料不完整。本研究获得安徽省第二人民医院医学伦理委员会批准 (批号: 2022-008), 所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 临床资料收集

对于所有研究对象, 详细记录其关键的个人信息和健康背景。这包括每位参与者的年龄、性别、吸烟饮酒史、高血压和糖尿病的发病情况等。

1.3 实时荧光定量聚合酶链反应(quantitative Real-time PCR, qPCR)检测 lncRNA H19 和 miR-22-3p 在血清中的含量

1.3.1 主要仪器和试剂

定量 PCR 仪（型号 ABI700）购自美国 Applied Biosystems 公司；高速冷冻离心机（型号 A22K-ER）购自中国安君研仪器有限公司；紫外分光光度仪器(型号 3900H)购自日本日立公司。改良型 TRIzol 试剂购自美国 BioTools 公司；microRNA 转录合成套件购自中国 GenScript 生物科技公司；Long-Chain RNA 转录套件、Long RNA Quantitative PCR 试剂盒购自中国 BioWise 生物科技公司；Green miRNA RT-PCR 试剂盒购自美国 GeneCopoeia 公司）。

1.3.2 实验方法

在 AMI 和 CON 组入院后 24 h 内采血从静脉抽取 5 mL 血液,使用 3 000 ×g 离心 10 min 以分离血清。改良型 TRIzol 试剂提取血清中总 RNA, 通过琼脂糖凝胶电泳或分光光度计测定 RNA 的浓度和纯度。从合格的 RNA 样品中取适量 RNA, 使用 microRNA 转录合成套件和 Long-Chain RNA 转录套件进行 cDNA 的合成。利用 Green miRNA RT-PCR 试剂盒和 Long RNA Quantitative PCR 试剂盒进行 PCR 扩增, 实时荧光定量 PCR 系统测定 lncRNA H19 和 miR-22-3p 的相对表达量。实验结束后, 以 3-磷酸甘油醛脱氢酶 (*GAPDH*) 和 *U6* 为内参基因, 采用 $2^{-\Delta\Delta CT}$ 方法进行表达量的相对定量分析, 见表 1。

表 1 RT-PCR 引物序列

Tab.1 RT-PCR primer sequences

Primer Name		Primer Sequence (5'-3')
miR-22-3p	F	TGCTGCCAGTTGAAGAAGTGT
	R	CTCAACTGGTGTCTGGAGTC
lncRNA H19	F	TAAAGCAGCTGGGGTGGTGAG
	R	TGACTGGCAGGCACATCCAC
GAPDH	F	ACAGCAACAGGGTGGTGGAC
	R	TTTGAGGGTGCAGCGAATT
U6	F	CCTGCTTCGGCAGCACAT
	R	AACGCTTCACGAATTTGCGT

1.4 心功能指标测定

使用彩色多普勒心脏诊断仪（型号：EPIQ 7C, 购自荷兰 Philips 公司）对参与者进行心脏超声检查。测量包括左心房内径 (left atrial diameter, LAD) 及左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) 等指标。利用酶联免疫吸附试验 (enzyme linked immunosorbent assay, ELISA) 技术测定受试者血清中的关键生化指标。检测指标包括血清肌钙蛋白 I

(cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶 (creatine kinase, CK)、肌酸激酶 MB 同工酶 (creatine kinase-MB, CK-MB)、乳酸脱氢酶 (Lactate Dehydrogenase, LDH) 及 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)。上述检测所需的试剂盒均采购自武汉依莱瑞特生物有限公司。

1.5 统计学处理

使用 SPSS 23.0 和 Origin 9.1 进行数据分析。首先对数据进行正态性检验。对于服从正态分布的数据, 使用 $\bar{x} \pm s$ 来描述, 并通过独立样本的 t 检验来比较不同组之间的差异。对于不服从正态分布的数据, 则采用中位数及四分位范围 [$M(P_{25}, P_{75})$] 进行表示, 并使用 Mann-Whitney U 检验进行组间比较。计数数据将以案例数和百分比 [$n(\%)$] 的形式呈现。不同组别间的计数数据比较将通过卡方 (χ^2) 检验来执行。对 lncRNA H19 和 miR-22-3p 与心功能指标间的相关性进行分析, 根据数据的特性采用 Spearman 双变量相关性分析。利用受试者操作特性 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评估 lncRNA H19 和 miR-22-3p 对于 AMI 诊断的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 疾病组与对照组基本资料比较

AMI 组与 CON 组在年龄、饮酒史及糖尿病史等临床资料方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$); AMI 组男性比例及高血压比例高于 CON 组 ($P < 0.05$)。AMI 组 CRP、cTnI、CK、CK-MB 和 LDH 高于 CON 组, 而 LVEF 低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组临床资料比较 [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\%)$, $M(P_{25}, P_{75})$]

Tab.2 Comparison of clinical data between the two groups [$(\bar{x} \pm s)$, $n(\%)$, $M(P_{25}, P_{75})$]

Clinical data	CON group ($n=156$)	AMI group ($n=176$)	P value
Age	59.49 \pm 12.64	59.81 \pm 13.62	0.826
Male (%)	98 (62.82)	136 (77.27)	0.004
alcohol drinking	43 (27.56)	61 (34.66)	0.164
diabetes	24 (15.38)	26 (14.77)	0.876
Hypertension	73 (48.72)	105 (59.66)	0.019
LAD (mm)	34.41 \pm 5.11	35.35 \pm 4.50	0.079
LVEF (%)	65.00 (62.00, 67.00)	61.00 (53.00, 65.00)	<0.001
CRP (mg/L)	5.00(1.70, 6.20)	5.60(4.48, 13.41)	<0.001

cTnI (ng/L)	0.01(0.01, 0.01)	0.58(0.08, 3.46)	<0.001
CK (U/L)	68.00(50.00, 104.00)	146.00(81.50, 358.50)	<0.001
CK-MB (U/L)	9.00 (5.00, 12.00)	19.00 (11.0, 48.00)	<0.001
LDH (U/L)	171.00(150.00, 205.00)	233.00(167.50, 361.00)	<0.001

2.2 AMI 组和 CON 组 lncRNA H19 和 miR-22-3p 的表达

qPCR 检测结果显示, 与 CON 组相比, AMI 组 lncRNA H19 水平升高, miR-22-3p 水平降低 ($P<0.05$); AMI 患者亚组分析显示, STEMI 组 lncRNA H19 高于 NSTEMI 组而 miR-22-3p 水平低于 NSTEMI 组 (均 $P<0.05$), 组间差异有统计学意义。见图 1、2。

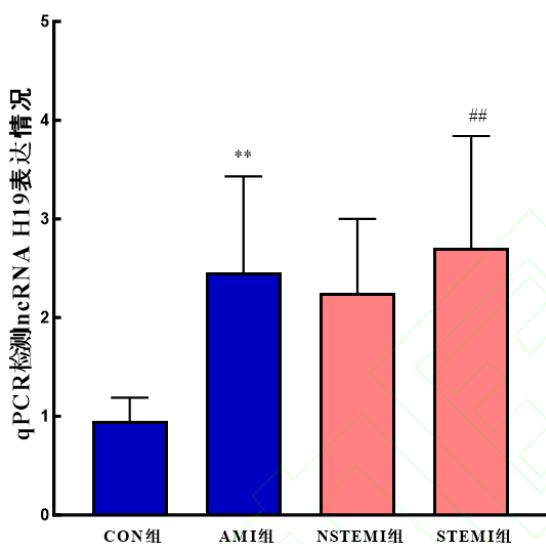


图 1 qPCR 测定不同分组中 lncRNA H19 的相对表达量

Fig.1 PCR determination of the relative expression of lncRNA H19 in different groups

** $P<0.01$ vs CON group; ## $P<0.01$ vs NSTEMI group.

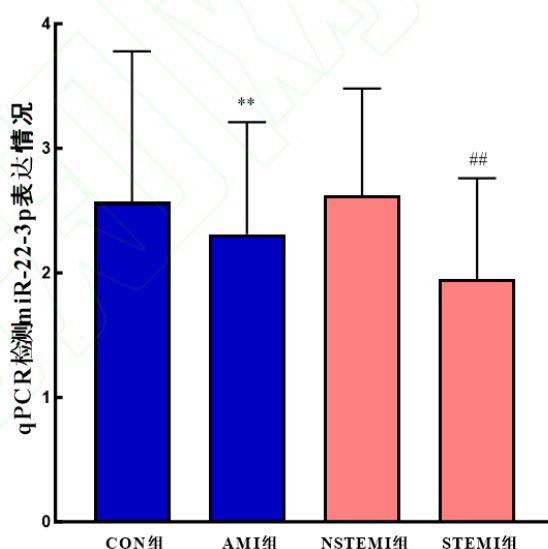


图 2 qPCR 测定不同分组中 miR-22-3p 的相对表达量

Fig.2 PCR determination of the relative expression of miR-22-3p in different groups

** $P<0.01$ vs CON group; ## $P<0.01$ vs NSTEMI group.

2.3 ROC 曲线评估 lncRNA H19 和 miR-22-3p 对 AMI 组的诊断价值

在 ROC 曲线分析中, miR-22-3p 对 AMI 的诊断效能表现为 AUC 为 0.555 (95% CI: 0.493~0.617), 其敏感度和特异性分别为 59.6%和 52.8%, miR-22-3p 单独诊断效能有限。lncRNA H19 的诊断 AUC 为 0.977 (95% CI: 0.963~0.990), 对应的敏感度和特异性分别为

91.5%和 94.9%。两者联合诊断后 AUC 值为 0.983 (95% CI: 0.972-0.994)，此时敏感度为 93.8%，特异性为 94.9%。见图 3。

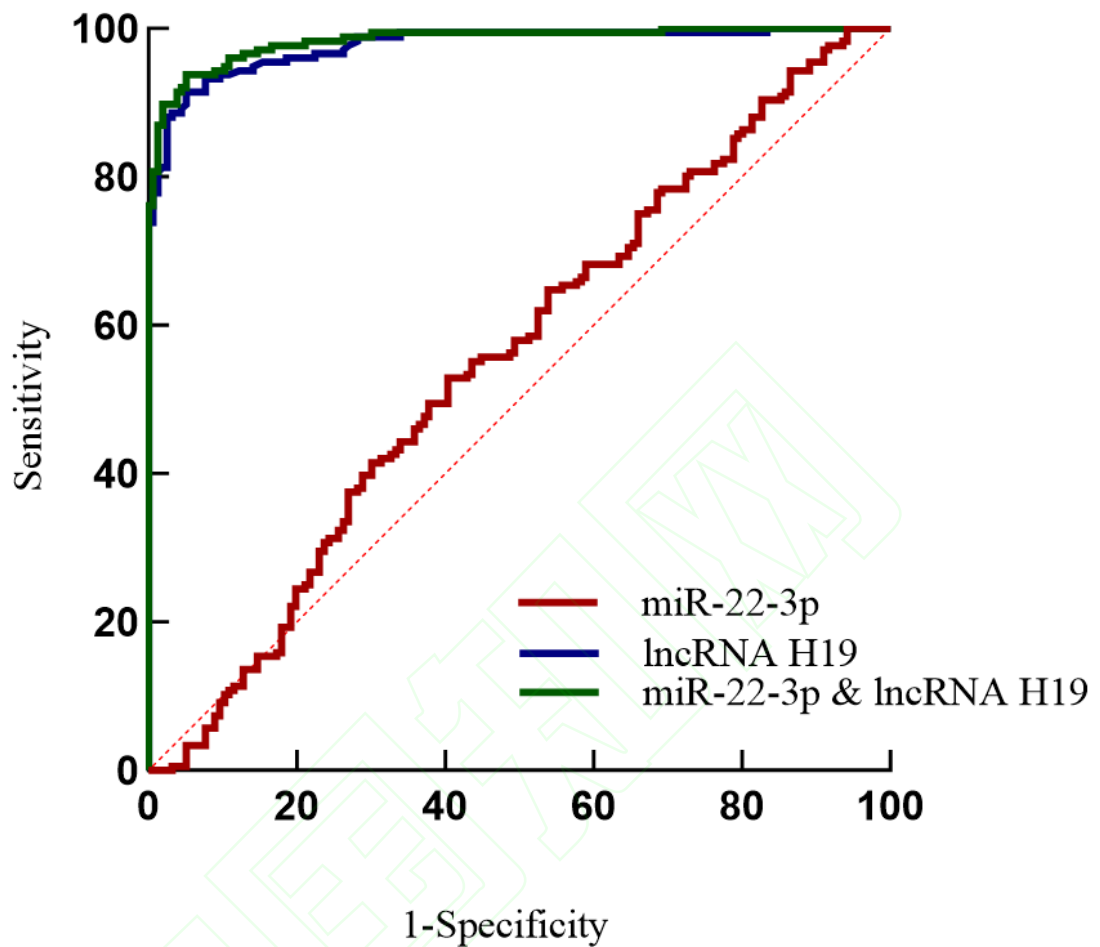


图 3 miR-22-3p、lncRNA H19 及 lncRNA H19 与 miR-22-3p 联合对 AMI 诊断的 ROC 曲线

Fig3. ROC curve of AMI diagnosis by miR-22-3p, lncRNA H19, and the combination of lncRNA H19 and miR-22-3p

2.4 血清中 lncRNA H19 和 miR-22-3p 与心肌损伤指标的相关性

Spearman 分析 AMI 组血清 lncRNA H19 和 miR-22-3p 与心肌损伤指标的相关性结果显示, lncRNA H19 与 cTnI、CK、CK-MB、CRP 呈正相关($P<0.05$), 与 LVEF 呈负相关($P<0.05$); miR-22-3p 与 cTnI、CK、CRP 呈负相关, 与 LVEF 呈正相关 ($P<0.05$), 但 miR-22-3p 与 CK-MB 相关性无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 3。

表 3 lncRNA H19 和 miR-22-3p 与心肌损伤指标的相关性

Tab.3 Correlation between lncRNA H19 and miR-22-3p and indicators of myocardial injury

Clinical indicators	lncRNA H19		miR-22-3p	
	<i>r</i> value	<i>P</i> value	<i>r</i> value	<i>P</i> value
cTnI	0.666	<0.001	-0.115	0.038
CK	0.399	<0.001	-0.158	0.004
CK-MB	0.453	<0.001	-0.111	0.331
CRP	0.234	0.025	-0.106	0.045
LVEF	-0.385	<0.001	0.119	0.030

3 讨论

AMI 是由冠状动脉急性闭塞导致心肌持续缺血坏死所致的严重心血管事件^[1]。目前临床初次诊断主要依赖心电图及心肌损伤标志物，尤其是肌钙蛋白。然而，在慢性肾功能不全、心力衰竭及炎症状态下，肌钙蛋白亦可能升高，提示其特异性在某些临床情境下受到影响。从不同病理信息维度反映心肌损伤的新型分子标志物探究已成为当前研究热点。

近年来，非编码 RNA 在心血管疾病中的作用受到了广泛关注，尤其是 lncRNA^[9]。lncRNA 是一类长度超过 200 个核苷酸的 RNA 分子，它们不编码蛋白质，但在调节基因表达方面发挥着重要作用，包括与蛋白质、DNA 及其他 RNA 的互动，影响基因的激活或抑制^[10]。lncRNA H19 位于人类 11 号染色体 *H19* 基因的端粒区附近，能通过基因表达调控、表观遗传修饰和细胞信号传导路径影响心血管细胞的功能和行为并可能在缺血再灌注损伤中发挥作用^[4-5]。在既往研究中显示 lncRNA H19 和 miR-22-3p 在心血管系统的稳态维护中扮演重要角色^[5, 11-12]。Omura et al^[13]研究发现 lncRNA H19 是肺动脉高压右心室功能衰竭的潜在标志物和治疗靶点。李锦爽等^[14]发现在 AMI 死早期患者血清 lncRNA H19 明显升高，并且升高的 lncRNAH19 对 AMI 患者远期心脏重构具有预测价值。但有研究^[15]显示，升高的 lncRNAH19 可能通过发挥 miR-139、miR-22 的内源性海绵作用减少下游靶分子的降解，从而对缺血缺氧的心肌发挥保护作用。因此，lncRNA H19 在心血管疾病中具有双向调节作用。本研究在人群层面发现 AMI 患者血清 lncRNA H19 表达水平升高，且与 cTnI、CK 及 CK-MB 等心肌损伤指标呈正相关，提示其表达水平可能与心肌细胞损伤程度相关。这一结果为既往基础研究提供了临床相关性的支持。既往有研究提示 lncRNA H19 可能参与炎症调控过程^[16-17]，本研究中 lncRNA H19 与 CRP 未见显著相关。但本研究结果提示其在 AMI 急性期可能更多反映心肌细胞结构损伤程度，而非单纯炎症反应水平。lncRNA H19 在不同病理状态下可能发挥双向调节作用，其在 AMI 急性期中的具体功能仍需进一步机制研究阐明。

miR-22-3p 是一种在心血管疾病中具有重要作用的 miRNA。它在调节氧化应激、炎症反应和细胞凋亡等多种心血管疾病过程中扮演着关键角色。在心肌梗死损伤模型中, lncRNA NORAD 可通过靶向 miR-22-3p 调节哺乳动物雷帕霉素靶蛋白-蛋白激酶 B 信号传导从而影响心肌细胞凋亡和心肌损伤^[18]。此外, Zhou et al^[19]发现 AMI 相关转录物可能作为一种竞争性内源性 RNA, 通过吸收 miR-22-3p 来上调死亡相关蛋白激酶 2 的表达参与扩张型心肌病发病机制的心肌细胞凋亡。本研究通过与 CON 组对比发现, AMI 患者的血清 lncRNA H19 的表达水平升高而 miR-22-3p 的表达水平下降, 并且在这种差异表达在 AMI 不同亚组中仍然存在。现阶段心肌酶学和心电图是 AMI 诊断和预后的主要评估手段, 但有报道证实 miR-22-3p 的升高较心肌钙蛋白更加提前提示其可能在临床中具有重要的应用价值^[7]。另外, 本研究表明, 血清 miR-22-3p 含量水平与心肌酶学及心脏射血分数均具有一定的相关性, 提示其可能在患者心脏功能学评价中也具有一定意义。在诊断效能方面, 本研究 ROC 曲线分析显示 lncRNA H19 具有较好的区分 AMI 与非冠心病患者的能力, 而 miR-22-3p 单独诊断效能有限, 但两者联合检测可进一步提高诊断的敏感性。

目前关于 lncRNA H19 和 miR-22-3p 的靶向关系也被相关实验证实。在 LPS 诱导的肺炎模型中 lncRNA H19 通过 miR-22-3p-NOD 样受体热蛋白结构域相关蛋白 3 轴激活细胞焦亡^[16]; 在人单核细胞损伤炎症模型中, lncRNA H19 的下调显著抑制白介素-1 β 、白介素-8 和肿瘤坏死因子- α 的表达, 并且这种调控作用通过 miR-22-3p 实现^[17]。在心肌梗死细胞模型中, lncRNA H19 调节赖氨酸去甲基化酶 3A 的表达并以 miR-22-3p 依赖性方式改善心肌梗死后的心肌损伤^[5]。这一靶向调控信号通路为理解 AMI 的分子机制提供了新的视角, 并可能为未来的临床诊断和治疗策略的开发提供新的方向。当然本研究仍存在一定局限性。首先, 为单中心回顾性研究, 样本量有限, 可能存在选择偏倚。其次, 未进行多因素回归分析校正性别等潜在混杂因素。再次, 仅检测单一时间点表达水平, 缺乏动态监测数据。最后, 未结合功能实验验证其分子机制。因此, 上述结果仍需多中心、大样本前瞻性研究进一步确认。

综上所述, AMI 患者血清中 lncRNA H19 表达上调, miR-22-3p 表达下调, 且 STEMI 患者中上述分子的异常变化较 NSTEMI 患者更为显著。进一步分析显示, lncRNA H19 和 miR-22-3p 的表达水平与心肌酶、肌钙蛋白及 LVEF 等临床指标存在相关性, 提示二者可能参与 AMI 的发生发展过程, 并在心肌损伤程度及心功能变化中发挥一定作用。这些发现为进一步探讨 lncRNA H19 和 miR-22-3p 在 AMI 病理机制中的调控网络提供了实验依据, 可能为未来心肌梗死亚型的分子识别和功能研究提供新的切入点。

参考文献

- [1] Zhu M, Li Y, Xu Q, et al. Acute myocardial infarction: molecular pathogenesis, diagnosis, and clinical management[J]. *MedComm*, 2025, 6(10): e70418. doi:10.1002/mco2.70418.
- [2] Wang Y, Sun X, Sun X. The functions of long non-coding RNA (lncRNA) H19 in the heart[J]. *Heart Lung Circ*, 2022, 31(3): 341-9. doi:10.1016/j.hlc.2021.10.022.
- [3] 覃伟峰, 仇红刚. lncRNA 在心血管疾病中作用的研究进展[J]. *中国病理生理杂志*, 2016, 32(8): 1471-1477. DOI:10.3969/j.issn.1000-4718.2016.08.023.
- Qin W F, Zhang H G. Progress in role of lnc RNA in cardiovascular diseases[J]. *Chin J Pathophysiol*, 2016, 32(8): 1471-7.
- [4] Liu L, An X, Li Z, et al. The H19 long noncoding RNA is a novel negative regulator of cardiomyocyte hypertrophy[J]. *Cardiovasc Res*, 2016, 111(1): 56-65. doi:10.1093/cvr/cvw078.
- [5] Zhang B F, Jiang H, Chen J, et al. LncRNA H19 ameliorates myocardial infarction-induced myocardial injury and maladaptive cardiac remodelling by regulating KDM3A[J]. *J Cellular Molecular Medi*, 2020, 24(1): 1099-115. doi:10.1111/jcmm.14846.
- [6] Wang X, Zou M, Li J, et al. LncRNA H19 targets miR-22 to modulate H₂O₂-induced deregulation in nucleus pulposus cell senescence, proliferation, and ECM synthesis through Wnt signaling[J]. *J Cell Biochem*, 2018, 119(6): 4990-5002. doi:10.1002/jcb.26738.
- [7] Zhang M, Hu Y, Li H, et al. miR-22-3p as a potential biomarker for coronary artery disease based on integrated bioinformatics analysis[J]. *Front Genet*, 2022, 13: 936937. doi:10.3389/fgene.2022.936937.
- [8] Marco R. What is new in the 2023 European society of cardiology guidelines for the management of acute coronary syndromes[J]. *Cardiol Discov*, 2023, 3(4): 227-31. doi:10.1097/CD9.000000000000106.
- [9] 程 涛, 张宁坤, 陈 宇. 长链非编码 RNA 对心血管疾病发展的研究概述[J]. *安徽医科大学学报*, 2017, 52(10): 1578-81.
- [9] Cheng T, Zhang N K, Chen Y. Overview of long-chain non-coding RNA in the development of cardiovascular diseases[J]. *Acta Univ Med Anhui*, 2017, 52(10): 1578-81.
- [10] Network T C. Long noncoding RNAs in cardiac development and ageing[J]. *Nat Rev Cardiol*, 2015, 12(7): 415-25. doi:10.1038/nrcardio.2015.55.
- [11] Wahlestedt C. Targeting long non-coding RNA to therapeutically upregulate gene expression[J]. *Nat Rev Drug Discov*, 2013, 12(6): 433-46. doi:10.1038/nrd4018.

- [12] 高 珩, 李媛媛, 郭锋伟, 等. 冠心病患者血清长链非编码 RNA H19 和微小 RNA-22 表达水平及其临床意义研究 [J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2022, 30(3): 33-7. doi:10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.071.
- [12] Gao H, Li Y Y, Guo F W, et al. Serum expression level and clinical significance of lncRNA H19 and miR-22 in patients with coronary heart disease[J]. Pract J Card Cereb Pneurol Vasc Dis, 2022, 30(3): 33-7. doi:10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.071.
- [13] Omura J, Habbout K, Shimauchi T, et al. Identification of long noncoding RNA H19 as a new biomarker and therapeutic target in right ventricular failure in pulmonary arterial hypertension[J]. Circulation, 2020, 142(15): 1464-84. doi:10.1161/circulationaha.120.047626.
- [14] 李锦爽, 徐子恒, 高行娟, 等. lncRNAH19 早期表达对急性心肌梗死患者左心室重构的评价作用 [J]. 医学研究与战创伤救治, 2023, 36(10): 1056-60. doi:10.16571/j.cnki.2097-2768.2023.10.009.
- [14] Li J S, Xu Z H, Gao X J, et al. Early expressed circulating long noncoding RNA H19 is associated with left ventricular remodeling in patients with acute myocardial infarction[J]. J Med Res Combat Trauma Care, 2023, 36(10): 1056-60.
- [15] Lu W, Liu X, Zhao L, et al. miR-22-3p in exosomes increases the risk of heart failure after down-regulation of FURIN[J]. Chem Biol Drug Des, 2023, 101(3): 550-67. doi:10.1111/cbdd.14142.
- [16] Sun J, Mao S, Ji W. LncRNA H19 activates cell pyroptosis *via* the miR-22-3p/NLRP3 axis in pneumonia[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(10): 11384-98. doi:10.1177/19438141211053481.
- [17] Xue Y Y, Liu H J, Sun Z J, et al. H19 is involved in the regulation of inflammatory responses in acute gouty arthritis by targeting miR-22-3p[J]. Immunol Res, 2022, 70(3): 392-9. doi:10.1007/s12026-022-09276-x.
- [18] Li C, Zhang L, Bu X, et al. LncRNA NORAD promotes the progression of myocardial infarction by targeting the miR-22-3p/PTEN axis[J]. Acta Biochim Biophys Sin, 2022, 54(4): 463-73. doi:10.3724/abbs.2022037.
- [19] Zhou X, Zhang W, Jin M, et al. lncRNA MIAT functions as a competing endogenous RNA to upregulate DAPK2 by sponging miR-22-3p in diabetic cardiomyopathy[J]. Cell Death Dis, 2017, 8(7): e2929. doi:10.1038/cddis.2017.321.