

• 心血管疾病的实验室检测专题 • DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 05. 023

## 急性心肌梗死患者 miR-21、miR-130a 水平及其与恶性心律失常的关系\*

王平正<sup>1</sup>, 冷立娟<sup>2△</sup>, 张 雨<sup>1</sup>

山东省青岛市胶州中心医院: 1. 院感科; 2. 心血管内一科, 山东青岛 266300

**摘要:**目的 探讨急性心肌梗死患者血清微小 RNA(miR)-21、miR-130a 水平及其与恶性心律失常的关系, 并评估其对恶性心律失常及其严重程度的预测价值。**方法** 选取 2020 年 12 月至 2022 年 12 月该院收治的 118 例急性心肌梗死患者作为研究对象, 根据是否合并恶性心律失常将其分为单纯心肌梗死组(56 例)和合并恶性心律失常组(62 例)。根据 Lown 分级将合并恶性心律失常患者分为 I~Ⅲ级和Ⅳ~Ⅴ级。采用实时荧光定量反转录聚合酶链反应检测各组血清 miR-21、miR-130a 水平。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 miR-21、miR-130a 对急性心肌梗死患者恶性心律失常及其严重程度的预测价值。**结果** 合并恶性心律失常组血清 miR-21 水平低于单纯心肌梗死组, 血清 miR-130a 水平高于单纯心肌梗死组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); Ⅳ~Ⅴ级患者血清 miR-21 水平低于 I~Ⅲ级患者, 血清 miR-130a 水平高于 I~Ⅲ级患者, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示, 血清 miR-21、miR-130a 联合检测预测急性心肌梗死患者合并恶性心律失常的曲线下面积(AUC)为 0.951, 大于二者单独检测的 0.805、0.886, 差异均有统计学意义( $Z = 4.213, 2.924, P < 0.05$ ); 血清 miR-21、miR-130a 联合检测预测急性心肌梗死患者恶性心律失常严重程度的 AUC 为 0.971, 大于二者单独检测的 0.706、0.693, 差异均有统计学意义( $Z = 7.225, 6.623, P < 0.05$ )。**结论** 急性心肌梗死患者血清 miR-21、miR-130a 水平与恶性心律失常及其严重程度均密切相关, 早期检测血清 miR-21、miR-130a 水平可为急性心肌梗死患者恶性心律失常及严重程度的临床评估提供一定参考价值。

**关键词:**急性心肌梗死; 恶性心律失常; 微小 RNA-21; 微小 RNA-130a; 预测价值

中图法分类号: R542.2+2; R541.7; R446.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2025)05-

0690-05

### Relationship between miR-21 and miR-130a levels and malignant arrhythmia in patients with acute myocardial infarction\*

WANG Pingzheng<sup>1</sup>, LENG Lijuan<sup>2△</sup>, ZHANG Yu<sup>1</sup>

1. Department of Infectious Diseases; 2. The First Department of Cardiology, Jiaozhou Central Hospital of Qingdao City, Qingdao, Shandong 266300, China

**Abstract: Objective** To investigate the relationship between serum microRNA (miR)-21 and miR-130a levels and malignant arrhythmia in patients with acute myocardial infarction, and to evaluate their predictive value for malignant arrhythmia and its severity. **Methods** A total of 118 patients with acute myocardial infarction admitted to the hospital from December 2020 to December 2022 were selected as the research objects. According to whether they were complicated with malignant arrhythmia, they were divided into simple myocardial infarction group (56 cases) and complicated with malignant arrhythmia group (62 cases). According to the Lown classification, the patients with malignant arrhythmia were divided into I-Ⅲ and Ⅳ-Ⅴ grades. The serum levels of miR-21 and miR-130a in each group were detected by real-time fluorescent quantitative reverse transcription polymerase chain reaction. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the predictive value of serum miR-21 and miR-130a for malignant arrhythmia and its severity in patients with acute myocardial infarction. **Results** The level of serum miR-21 in the malignant arrhythmia group was lower than that in the myocardial infarction group, and the level of serum miR-130a was higher than that in the myocardial infarction group, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The level of serum miR-21 in patients with grade Ⅳ-Ⅴ was lower than that in patients with grade I-Ⅲ, and the level of serum miR-130a was higher than that in patients with grade I-Ⅲ, and the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of com-

\* 基金项目: 山东省青岛市医药卫生科研指导项目(2023-WJZD141)。

作者简介: 王平正, 男, 副主任医师, 主要从事心血管疾病方面的研究。△ 通信作者, E-mail: lenglijuan@126.com。

bined detection of serum miR-21 and miR-130a for predicting malignant arrhythmia in patients with acute myocardial infarction was 0.951, which was larger than 0.805 and 0.886 of the two indicators alone, and the differences were statistically significant ( $Z=4.213, 2.924, P<0.05$ ). The AUC of combined detection of serum miR-21 and miR-130a for predicting the severity of malignant arrhythmia in patients with acute myocardial infarction was 0.971, which was larger than 0.706 and 0.693 of the two indicators alone, and the differences were statistically significant ( $Z=7.225, 6.623, P<0.05$ ). **Conclusion** The levels of serum miR-21 and miR-130a in patients with acute myocardial infarction are closely related to malignant arrhythmia and its severity. Early detection of serum miR-21 and miR-130a levels can provide certain reference value for clinical evaluation of malignant arrhythmia and its severity in patients with acute myocardial infarction.

**Key words:** acute myocardial infarction; malignant arrhythmia; microRNA-21; microRNA-130a; predictive value

急性心肌梗死是临床常见的心血管疾病,具有发病急、病情进展快等特点,已成为严重威胁患者生命安全的公共卫生问题<sup>[1]</sup>。恶性心律失常是急性心肌梗死患者常见的并发症之一,可以增加心肌梗死患者的心肌耗氧量、降低冠状动脉灌注、扩大梗死面积,成为引起心肌梗死患者死亡的主要原因之一,受到临床的高度重视<sup>[2-3]</sup>。因此,早期明确急性心肌梗死患者恶性心律失常的发生情况,并采取有效的治疗措施,对于改善急性心肌梗死患者的预后具有重要临床价值。微小 RNA (miRNA) 是一类内源性的、长度为 20~24 个核苷酸的非编码单链 RNA 分子,其在生物体内发挥多种功能,在疾病的发生和发展过程中具有重要意义<sup>[4-5]</sup>。miR-21 被证实可通过调节心肌细胞、内皮细胞、炎症因子等多种机制参与心血管疾病的发生和发展过程<sup>[6]</sup>。有研究证实,上调 miR-21 水平可改善心肌梗死大鼠的室性心律失常<sup>[7]</sup>,提示 miR-21 可能与急性心肌梗死患者的恶性心律失常有关。另有研究表明,miR-130a 可能参与心脏发育和心肌肥厚的调控过程,影响心肌细胞损伤和凋亡<sup>[8]</sup>。然而,现阶段关于 miR-21、miR-130a 在急性心肌梗死患者恶性心律失常中的具体作用和价值仍需进一步研究和探索。本研究分析了心肌梗死患者血清 miR-21、miR-130a 水平,探讨其与恶性心律失常的相关性,以及对恶性心律失常的预测价值,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2020 年 12 月至 2022 年 12 月本院收治的 118 例急性心肌梗死患者作为研究对象,根据是否合并恶性心律失常将其分为单纯心肌梗死组 (56 例) 和合并恶性心律失常组 (62 例)。根据 Lown 分级将合并恶性心律失常患者分为 I~III 级 (34 例) 和 IV~V 级 (28 例)。纳入标准: (1) 符合《急性冠脉综合征急诊快速诊疗指南》<sup>[9]</sup> 中急性心肌梗死的诊断标准; (2) 年龄 18~75 岁; (3) 首次发病并确诊; (4) 发病后于 12 h 内入院; (5) 临床资料完整。排除标准: (1) 存在肝、肾、脑等器质性病变的患者; (2) 合并血液系

统疾病的患者; (3) 入院后死亡的患者; (4) 精神疾病患者; (5) 先天性心脏病患者; (6) 处于妊娠或哺乳期的女性; (7) 存在其他原因,如甲状腺功能亢进等引起的心律失常患者; (8) 同时参与其他研究性实验的患者。恶性心律失常判定标准: (1) 频率在 230 次/分以上的单形性室性心动过速; (2) 心室率逐渐加速的室性心动过速,有发展成为心室扑动或(和)心室颤动的趋势; (3) 室性心动过速伴血流动力学紊乱,出现休克或左心衰竭; (4) 多形性室性心动过速,发作时伴晕厥; (5) 存在特发性心室扑动或(和)心室颤动的趋势<sup>[10]</sup>。单纯心肌梗死组和合并恶性心律失常组性别、年龄、合并疾病等一般资料比较,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 1。所有研究对象均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审核批准[胶中伦审论文第(20200426-025)号]。

**1.2 检测方法** 采集各组入院时静脉血 5 mL,以 3 000 r/min 离心 10 min (离心半径为 10 cm) 后取上清液,采用实时荧光定量反转录聚合酶链反应 (PCR) 检测血清 miR-21、miR-130a 水平。首先按照 Taq-Man microRNA 试剂盒 (美国 Ambion 公司) 说明书步骤提取血细胞总 RNA,进行反转录形成 cDNA,以此为模板进行 PCR 扩增反应。反应条件为 95 °C 变性 60 s, 95 °C 变性 30 s, 60 °C 退火 30 s, 72 °C 延伸 42 s, 进行 40 个循环。以 U6 RNA 作为内参,采用  $2^{-\Delta\Delta Ct}$  法计算 miR-21、miR-130a 水平。

**1.3 恶性心律失常严重程度评估方法** 依据入院后心电图检查结果,按照 Lown 分级法判定:以偶发室性早搏为 I 级;以频发室性早搏为 II 级;以多源性、多形性室性早搏为 III 级;以成对室性早搏反复出现或反复室性心动过速为 IV 级;以 RonT 现象为 V 级<sup>[11]</sup>。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,2 组间比较采用独立样本  $t$  检验。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析血清 miR-21、miR-130a

对急性心肌梗死患者恶性心律失常及其严重程度的 预测价值。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

表 1 单纯心肌梗死组和合并恶性心律失常组一般资料比较 [ $n$  (%) 或  $\bar{x} \pm s$ ]

组别	$n$	性别		合并糖尿病		合并高血压		饮酒	
		男	女	是	否	是	否	是	否
单纯心肌梗死组	56	32(57.14)	24(42.86)	3(5.36)	53(94.64)	15(26.79)	41(73.21)	30(53.57)	26(46.43)
合并恶性心律失常组	62	36(58.06)	26(41.94)	9(14.52)	53(85.48)	23(37.10)	39(62.90)	32(51.61)	30(48.39)
$\chi^2/t$		0.010		2.702		1.433		0.045	
$P$		0.919		0.100		0.231		0.832	

组别	$n$	年龄(岁)	体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	受教育程度		吸烟	
				高中以上	高中及以下	是	否
单纯心肌梗死组	56	53.75±10.92	24.27±1.19	19(33.93)	37(66.07)	14(25.00)	42(75.00)
合并恶性心律失常组	62	54.22±10.43	24.08±1.12	23(37.10)	39(62.90)	16(25.81)	46(74.19)
$\chi^2/t$		-0.239	0.893	0.129		0.010	
$P$		0.812	0.374	0.720		0.920	

2 结 果

2.1 单纯心肌梗死组和合并恶性心律失常组血清 miR-21、miR-130a 水平比较 合并恶性心律失常组血清 miR-21 水平低于单纯心肌梗死组，血清 miR-130a 水平高于单纯心肌梗死组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 单纯心肌梗死组和合并恶性心律失常组血清 miR-21、miR-130a 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	$n$	miR-21	miR-130a
合并恶性心律失常组	62	0.58±0.18	13.04±3.96
单纯心肌梗死组	56	0.84±0.25	7.87±2.38
$t$		-6.528	8.482
$P$		<0.001	<0.001

2.2 不同 Lown 分级心律失常患者血清 miR-21、miR-130a 水平比较 62 例急性心肌梗死合并恶性心律失常患者 Lown 分级为 I~III 级 34 例，IV~V 级 28 例。IV~V 级患者血清 miR-21 水平低于 I~III 级患者，血清 miR-130a 水平高于 I~III 级患者，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 3。

2.3 血清 miR-21、miR-130a 对急性心肌梗死患者恶性心律失常的预测价值 以合并恶性心律失常组作为阳性样本，以单纯心肌梗死组作为阴性样本进行

ROC 曲线分析，结果显示，血清 miR-21、miR-130a 单独及联合检测预测急性心肌梗死患者恶性心律失常的曲线下面积(AUC)分别为 0.805、0.886、0.951，二者联合检测预测急性心肌梗死患者恶性心律失常的 AUC 均大于单独检测的 AUC，差异均有统计学意义 ( $Z = 4.213, 2.924, P < 0.05$ )。见表 4、图 1。

2.4 血清 miR-21、miR-130a 对急性心肌梗死患者恶性心律失常严重程度的预测价值 以 IV~V 级心律失常患者作为阳性样本，以 I~III 级心律失常患者作为阴性样本进行 ROC 曲线分析，结果显示，血清 miR-21、miR-130a 单独及联合检测预测急性心肌梗死患者恶性心律失常严重程度的 AUC 分别为 0.706、0.693、0.971，二者联合检测预测急性心肌梗死患者恶性心律失常严重程度的 AUC 均大于单独检测的 AUC，差异均有统计学意义 ( $Z = 7.225, 6.623, P < 0.05$ )。见表 5、图 2。

表 3 不同 Lown 分级心律失常患者血清 miR-21、miR-130a 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Lown 分级	$n$	miR-21	miR-130a
IV~V 级	28	0.51±0.16	13.97±3.16
I~III 级	34	0.64±0.15	12.27±2.31
$t$		-3.295	2.444
$P$		0.002	0.018

表 4 血清 miR-21、miR-130a 对急性心肌梗死患者恶性心律失常的预测价值

指标	最佳截断值	AUC(95%CI)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	$P$
miR-21	0.7	0.805(0.722~0.872)	82.26	67.86	0.501	<0.001
miR-130a	10.8	0.886(0.815~0.937)	74.19	94.64	0.688	<0.001
二者联合	—	0.951(0.895~0.982)	95.16	89.29	0.845	<0.001

注：—表示无数据。

表 5 血清 miR-21、miR-130a 对急性心肌梗死患者恶性心律失常严重程度的预测价值

指标	最佳截断值	AUC (95%CI)	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
miR-21	0.5	0.706(0.577~0.815)	60.71	76.47	0.372	0.002
miR-130a	12.8	0.693(0.563~0.804)	71.43	64.71	0.361	0.005
二者联合	—	0.971(0.893~0.997)	89.29	94.12	0.834	<0.001

注：—表示无数据。

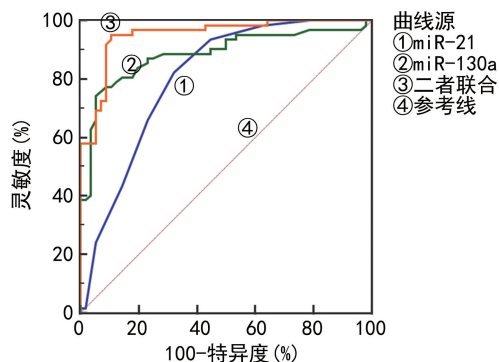


图 1 血清 miR-21、miR-130a 预测急性心肌梗死患者恶性心律失常的 ROC 曲线

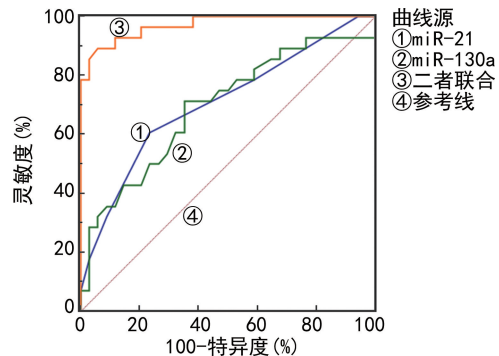


图 2 血清 miR-21、miR-130a 预测急性心肌梗死患者恶性心律失常严重程度的 ROC 曲线

### 3 讨论

恶性心律失常是急性心肌梗死患者的常见并发症,通常发生于急性心肌梗死起病后 48 h 内,以室性心律失常为主要类型<sup>[12]</sup>。恶性心律失常的发生与急性心肌梗死所致的心肌损伤、神经与体液变化、代谢紊乱及心脏电生理改变均有关。急性心肌梗死患者一旦发生恶性心律失常,出现室性心动过速、心室颤动等可能会在 4~6 min 导致不可逆性心肌损伤,若处理不及时则可能会导致患者死亡。因此,早期积极筛查急性心肌梗死患者恶性心律失常的发生情况,及时采取对症治疗措施,对于降低急性心肌梗死患者病死率具有重要临床价值<sup>[13-14]</sup>。miR 因可以调控基因表达,在人体的众多生命活动和疾病发生和发展中扮演着重要角色,尤其是可以通过影响细胞的发育、分裂、增殖、凋亡、代谢、再生、可塑性等表型的变化参与疾病的损伤与修复过程<sup>[15]</sup>。有研究表明,miR 在心血管疾病的发生和发展过程中发挥着重要作用,如 miR-21、miR-130a 等可以通过调控靶基因的表达,影响心血管细胞的生长、凋亡、迁移等过程,从而参与心

血管疾病的发病过程<sup>[16]</sup>。一项动物实验研究表明,上调 miR-21 水平可减少对心肌梗死大鼠的心室重构,降低心肌梗死面积和心肌细胞凋亡率,并且可通过抑制 c-Jun 氨基末端激酶发挥心肌保护作用<sup>[17]</sup>。SONG 等<sup>[18]</sup>研究表明,局部注射富含 miR-21 的细胞外囊泡可有效促进心肌梗死患者的心脏功能恢复,提示过表达 miR-21 可对心肌梗死患者发挥心肌保护作用。ZHOU 等<sup>[19]</sup>检测了正常细胞和心肌梗死后细胞中的 miR-130a 水平,结果显示,miR-130a 在心肌梗死后的心肌细胞中呈过表达,提示 miR-130a 可能参与心肌梗死的病理、生理过程。富丽娟等<sup>[20]</sup>研究表明,miR-130a 在室性心律失常患者中的水平高于非室性心律失常患者,提示 miR-130a 水平升高可能在室性心律失常的发病过程中发挥促进作用。许涵等<sup>[21]</sup>研究表明,miR-21 对心肌梗死患者短期预后具有一定的预测价值。梁丽艳等<sup>[22]</sup>研究证实,miR-130 对心肌梗死患者近期预后具有一定诊断效能。

尽管目前已有证据显示 miR-21、miR-130a 可能参与了心肌梗死患者的病情进展,对其预后产生影响,但现阶段关于血清 miR-21、miR-130a 水平与心肌梗死患者恶性心律失常相关性的文献报道少见。本研究分析了心肌梗死患者血清 miR-21、miR-130a 水平,并探讨其与急性心肌梗死恶性心律失常及其严重程度关系,结果显示,合并恶性心律失常组血清 miR-21 水平低于单纯心肌梗死组,血清 miR-130a 水平高于单纯心肌梗死组,且 IV~V 级心律失常患者血清 miR-21 水平低于 I~III 级患者,血清 miR-130a 水平高于 I~III 级患者,提示血清 miR-21、miR-130a 水平与心肌梗死患者恶性心律失常的发生和发展密切相关。可能是因为高水平 miR-130a 可以破坏心肌细胞间的电传导,改变细胞膜电位,最终导致心律失常发生,而过表达 miR-21 可以抑制心肌梗死患者心律失常发生,这可能归因于其可通过调控凋亡相关基因的表达,抑制心肌细胞凋亡,从而发挥心肌保护作用<sup>[21-22]</sup>。本研究进一步研究了血清 miR-21、miR-130a 对急性心肌梗死患者恶性心律失常及其严重程度的预测价值,ROC 曲线分析结果显示,血清 miR-21、miR-130a 联合检测预测急性心肌梗死患者恶性心律失常的 AUC 为 0.951,灵敏度为 95.16%,特异度为 89.29%,且二者联合检测的预测效能优于各项指标单独检测;血清 miR-21、miR-130a 联合检测预测恶

性心律失常严重程度的 AUC 为 0.971, 灵敏度为 89.29%, 特异度为 94.12%, 且二者联合检测的预测效能优于各项指标单独检测。提示早期联合检测血清 miR-21、miR-130a 水平可提高对急性心肌梗死患者恶性心律失常及其严重程度的预测价值。马东方等<sup>[23]</sup>研究表明, miR-21 对急性心肌梗死心律失常具有一定的预测价值, 但联合其他指标检测可提高其预测价值, 与本研究结果相似。

综上所述, 急性心肌梗死患者血清 miR-21、miR-130a 水平与恶性心律失常及心律失常的严重程度密切相关, 通过早期检测急性心肌梗死患者血清 miR-21、miR-130a 水平可为恶性心律失常的临床诊断提供一定参考依据。但因本研究样本来源单一、数量有限, 且尚未明确 miR-21、miR-130a 对恶性心律失常的影响机制, 故后续仍需要进行大量的多中心、大样本量、前瞻性研究证实本研究的结论, 且需要开展大量的基础研究深入探讨 miR-21、miR-130a 在急性心肌梗死恶性心律失常中的作用机制。

## 参考文献

[1] DAMLUJI A A, VAN DIEPEN S, KATZ J N, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: a scientific statement from the American heart association [J]. *Circulation*, 2021, 144(2): e16-e35.

[2] 徐广志, 刘迎午, 王钢, 等. 老年急性非 ST 段抬高型心肌梗死患者心率减速力与室性心律失常的相关性研究[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2023, 25(1): 32-34.

[3] NASUTION S A, ALWI I, SUBEKTI I, et al. The role of acute hyperglycemia on the risk of malignant arrhythmia in acute myocardial infarction patients: a study of myocardial damage, ion channel changes and inflammatory factors[J]. *Acta Med Indones*, 2020, 52(2): 102-110.

[4] AMINI S, ABAK A, SAKHINIA E, et al. MicroRNA-221 and microRNA-222 in common human cancers: expression, function, and triggering of tumor progression as a key modulator[J]. *Lab Med*, 2019, 50(4): 333-347.

[5] 俞虹宇, 周爽, 蒋智渊. 基于生物信息学分析人微小 RNA-142-5p 的靶基因及其与心血管疾病的关联[J]. *广西医学*, 2022, 44(4): 425-429.

[6] TAN H P, SONG Y, CHEN J, et al. Platelet-like fusogenic liposome-mediated targeting delivery of miR-21 improves myocardial remodeling by reprogramming macrophages post myocardial ischemia-reperfusion injury[J]. *Adv Sci (Weinh)*, 2021, 8(15): e2100787.

[7] 朱浩, 何本鸿. 葱白提取物对大鼠心梗后室性心律失常疗效评价及 miRs 表达的影响[J]. *辽宁中医杂志*, 2019, 46(11): 2422-2425.

[8] 苗莹莹, 袁欢欢, 黄敏杰, 等. 过表达微小 RNA-130a-3P 对 LPS 诱导心肌细胞损伤的干预作用及其机制[J]. *中国*

应用生理学杂志, 2022, 38(4): 335-340.

- [9] 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/CD]. *中华危重症医学杂志(电子版)*, 2016, 9(2): 73-80.
- [10] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中国医师协会心律失常专业委员会. 室性心律失常中国专家共识基层版[J]. *中华心律失常学杂志*, 2022, 26(2): 106-126.
- [11] 梁允兰, 史海波, 王志翔, 等. 急性心肌梗死病人直接和择期 PCI 术后室性期前收缩 Lown 分级的对比研究[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(6): 983-985.
- [12] 李海玲, 刘海云. 心电图结合血清肌酸激酶同工酶水平对急性心肌梗死并发室性心律失常的诊断价值[J]. *中国医药导报*, 2024, 21(2): 81-84.
- [13] 范利斌, 范乾晖, 范松, 等. 24 h 动态心电图参数对急性心肌梗死患者恶性室性心律失常的诊断价值[J]. *山东医药*, 2023, 63(1): 65-68.
- [14] 苏杭, 刘思丽, 吴婕. 急性心肌梗死并发室性心律失常及心室重构患者 12 导联同步心电图监测及预后分析[J]. *海南医学*, 2023, 34(2): 180-184.
- [15] 何永利, 黄澄, 周颖玲. lncRNA-miRNA-基因调节机制及其在心血管疾病中的研究进展[J]. *广东医学*, 2019, 40(16): 2416-2418.
- [16] 赵月妍, 蒋海杰, 刘艳, 等. 老年急性心肌梗死患者血清 miRNA-34a 和 miRNA-126 表达与心肌损伤和心功能的相关性[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(12): 2859-2862.
- [17] 冯月英, 施惠华, 戴蓉芳. miR-21 调控 gp130/JAK2 对心肌梗死大鼠心室重构、JNK 信号通路及心肌保护的作用[J]. *河北医药*, 2022, 44(23): 3538-3543.
- [18] SONG Y, ZHANG C, ZHANG J X, et al. Localized injection of miRNA-21-enriched extracellular vesicles effectively restores cardiac function after myocardial infarction [J]. *Theranostics*, 2019, 9(8): 2346-2360.
- [19] ZHOU T, QIN G W, YANG L H, et al. LncRNA XIST regulates myocardial infarction by targeting miR-130a-3p [J]. *J Cell Physiol*, 2019, 234(6): 8659-8667.
- [20] 富丽娟, 皮林, 詹小娜, 等. 室性心律失常患者血清微小核糖核酸-155 及 130 表达及白介素水平的变化与临床意义[J]. *心肺血管病杂志*, 2022, 41(3): 238-242.
- [21] 许涵, 翟春丽, 李冰冰. 血清 miRNA 对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者短期预后的预测价值[J]. *心脑血管病防治*, 2020, 20(5): 500-503.
- [22] 梁丽艳, 若扎·包拉特江, 刘顺民, 等. 血浆微小 RNA-126 与微小 RNA-130 对急性心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入治疗术后的预后评估价值[J]. *实用临床医药杂志*, 2022, 26(16): 82-86.
- [23] 马东方, 王晓晓, 张宏禹, 等. 循环 miR-21、miR-208a 水平对急性心肌梗死患者心律失常的预测价值[J]. *武警后勤学院学报(医学版)*, 2021, 30(9): 5-9.