

血清环状 RNA CDYL、环状 RNA ACAP2 水平 预测急性心肌梗死患者发生 主要不良心血管事件的价值

郭晓亮¹, 袁宇¹, 李俊艳¹, 段长恩², 刘贞¹, 孟令龙¹, 刘辉³

(新乡医学院第一附属医院, 1. 冠心病重症监护室, 2. 血管外科, 3. 心血管内科, 河南 新乡, 453100)

摘要: 目的 探讨血清环状 RNA (circRNA) CDYL、circRNA ACAP2 表达水平对急性心肌梗死 (AMI) 患者主要不良心血管事件 (MACE) 的预测价值。方法 选取 98 例 AMI 患者纳入观察组, 并根据是否发生 MACE 将患者分为 MACE 组 ($n=45$) 和无 MACE 组 ($n=53$)。另选取同期体检的健康者 98 例纳入对照组。比较各组患者血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 的表达水平。采用多因素 Logistic 回归分析法筛选 AMI 患者发生 MACE 的影响因素。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平对 AMI 患者发生 MACE 的预测价值。结果 观察组血清 circRNA CDYL 水平低于对照组, circRNA ACAP2 水平高于对照组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。MACE 组血清 circRNA CDYL 水平低于无 MACE 组, circRNA ACAP2 水平高于无 MACE 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。心率、circRNA ACAP2 为 AMI 患者发生 MACE 的独立危险因素, circRNA CDYL 为独立保护因素 ($P<0.05$)。血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 及其联合预测 AMI 患者发生 MACE 的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.814、0.821、0.921。血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 联合预测的敏感度为 91.11%, 特异度为 79.25%。血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 联合预测的效能优于其单独预测 (Z 二者联合-circRNA CDYL = 1.975、 Z 二者联合-circRNA ACAP2 = 2.064, $P=0.048$ 、0.039)。结论 AMI 患者血清 circRNA CDYL 水平下调, circRNA ACAP2 水平上调, 且 circRNA ACAP2 为患者发生 MACE 的独立危险因素, circRNA CDYL 为独立保护因素。血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 联合预测患者发生 MACE 的价值较高。

关键词: 急性心肌梗死; 环状 RNA CDYL; 环状 RNA ACAP2; 主要不良心血管事件; 预测价值

中图分类号: R 542.2; R 446.1; R 319 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2025)05-076-06 DOI: 10.7619/jcmp.20243434

Predictive value of serum circRNA CDYL and circRNA ACAP2 expression levels for major adverse cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction

GUO Xiaoliang¹, YUAN Yu¹, LI Junyan¹, DUAN Chang'en², LIU ZHEN¹,
MENG Linglong¹, LIU Hui³

(1. Coronary Heart Disease Intensive Care Unit, 2. Department of Vascular Surgery,
3. Department of Cardiovascular Medicine, the First Affiliated Hospital of Xinxiang
Medical College, Xinxiang, Henan, 453100)

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum circular RNA (circRNA) CDYL and circRNA ACAP2 expression levels for major adverse cardiovascular events (MACE) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** A total of 98 AMI patients were enrolled into the observation group, and divided into MACE group ($n=45$) and no-MACE group ($n=53$) based on whether they experienced MACE. Another 98 healthy individuals who underwent physical examination during the same period were selected as the control group. The expression levels of serum circRNA CDYL and circRNA ACAP2 were compared among groups. Multivariate logistic regression analysis

was used to identify factors influencing the occurrence of MACE in AMI patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was conducted to evaluate the predictive value of serum circRNA CDYL and circRNA ACAP2 levels for MACE in AMI patients. **Results** The serum circRNA CDYL level in the observation group was significantly lower than that in the control group, while the circRNA ACAP2 level was significantly higher ($P < 0.05$). The circRNA CDYL level in the MACE group was significantly lower, and the circRNA ACAP2 level was significantly higher than that in the no-MACE group ($P < 0.05$). Heart rate and circRNA ACAP2 were identified as independent risk factors for MACE in AMI patients, whereas circRNA CDYL served as independent protective factor ($P < 0.05$). The area under the ROC curve (AUC) for predicting MACE in AMI patients using serum circRNA CDYL, circRNA ACAP2 and their combination were 0.814, 0.821 and 0.921, respectively. The sensitivity and specificity of combined prediction using serum circRNA CDYL and circRNA ACAP2 were 91.11% and 79.25%, respectively. The combined prediction efficacy of serum circRNA CDYL and circRNA ACAP2 was superior to their individual prediction ($Z_{\text{combined-circRNA CDYL}} = 1.975$, $Z_{\text{combined-circRNA ACAP2}} = 2.064$, $P = 0.048$, 0.039). **Conclusion** Serum circRNA CDYL level is down-regulated and circRNA ACAP2 level is up-regulated in AMI patients, and circRNA ACAP2 is an independent risk factor for MACE, while circRNA CDYL is a independent protective factor. The combined value of circRNA CDYL and circRNA ACAP2 in predicting the occurrence of MACE is higher.

Key words: acute myocardial infarction; circRNA CDYL; circRNA ACAP2; major adverse cardiovascular events; predictive value

急性心肌梗死(AMI)是一种常见的心血管疾病,主要由冠状动脉管腔狭窄或闭塞引发心肌缺血缺氧及损伤所致,其常见于中老年人群^[1]。AMI具有发病急骤、进展迅速及预后不良的特点,可导致不可逆的心肌损伤,其临床表现通常为突发性的胸骨后或心前区压榨性疼痛,严重威胁患者生命安全^[2]。目前,临床治疗AMI主要采用经皮冠状动脉介入治疗(PCI)。PCI能有效恢复心肌的结构与功能,但PCI术后可能出现高危并发症,部分患者会发生主要不良心血管事件(MACE),严重时可能导致死亡^[3]。环状RNA(circRNA)常作为特异性生物标志物用于心血管疾病诊断治疗中^[4]。circRNA CDYL的编码基因位于Y染色体上,参与机体的神经系统调控及生长发育过程,并具有抑制基因转录的功能^[5]。研究^[6]发现,circRNA CDYL在心血管疾病中发挥重要作用,在心肌再生方面有独特优势,对内源性心肌细胞增殖具有一定调控作用。circRNA ACAP2是一种促癌基因,在癌症中高表达,可介导细胞功能及信号通路,促进疾病的发生,并导致不良预后^[7]。circRNA ACAP2在心肌梗死疾病中发挥一定作用,其表达上调促进心肌细胞在缺氧条件下的凋亡,进而导致心肌梗死的发生^[8]。但目前关于 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 在 AMI 及

MACE 中作用的研究较少。本研究检测血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平,分析其表达对 MACE 的预测价值,以期为早期疾病诊断和及时采取治疗措施提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性研究,选取2021年9月—2022年9月收治的98例AMI患者为观察组,其中男55例,女43例,年龄45~70岁,平均(56.29±6.38)岁;另选取98例同期在本院体检健康者为对照组,其中男49例,女49例,年龄45~69岁,平均(56.05±6.16)岁。2组性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

纳入标准:①符合AMI诊断标准^[9]者;②发病后12h内就诊,并经过PCI治疗,符合手术指征者;③临床资料完整者;④自愿参加本研究并签署知情同意书者。排除标准:①患有恶性肿瘤者;②患有心肌病、心脏瓣膜病等疾病者;③患有自身免疫性疾病者;④患有心、肝、肾等重要器官功能衰竭者;⑤患有肺栓塞、静脉血栓等血栓性疾病者。本研究已获得医院伦理委员会批准(2021-07104)。

1.2 试剂与仪器

离心机(型号: 5721300011, Eppendorf); 酶标仪(型号: Multiskan FC, 赛默飞); RNA 提取试剂盒(货号: EZB-exo-RN1, 北京百奥创新科技有限公司); 反转录试剂盒(货号: F0202-100T, 北京兰博利德商贸有限公司); 荧光定量聚合酶链式反应(PCR)仪(货号: StepOnePlus, 北京希凯恩生物科技有限公司); 荧光定量 PCR 检测试剂盒(货号: KFS309-QNC, 北京百奥莱博科技有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 临床资料收集: 入院时收集患者年龄、性别、体质量指数(BMI)、高血压、糖尿病、吸烟史、饮酒史以及心率等一般资料。

1.3.2 血清指标检测: 采集患者入院时的空腹静脉血 5 mL, 另外采集所有体检者当日清晨的空腹静脉血 5 mL, 置于无菌抗凝管中。血液样本尽快送至实验室处理, 在运送过程中需密封保存并避免剧烈晃动。血液样本在离心机中(转速为 3 000 r/min)离心 10 min, 分离血清后进行分装, 保存在 -80 °C 冰箱。检测前对检测人员及仪器设备、试剂耗材、实验方法进行规范、验证和评估。采用荧光定量 PCR 法测定血清中 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平。首先采用 RNA 提取试剂盒提取总 RNA, 通过反转录试剂盒将 RNA 逆转录为 cDNA, 再根据模板扩增。反应条件: 42 °C 预变性 60 min, 85 °C 变性 15 s, 60 °C 退火 15 s, 72 °C 延伸 10 s, 45 个循环, 重复 3 次以减少误差。扩增体系(20 μL): cDNA 3 μL, Taq PCR MasterMix 10 μL, dH₂O 5 μL, 上游、下游引物各 1 μL。引物序列为: circRNA CDYL: 正向引物为 5'-CTTAGCTGTTAACGGGAAA-3', 反向引物为 5'-CTGTTGAAGTCCTGGATGT-3'; circRNA ACAP2: 正向引物为 5'-GAATCGGATTCGAGACCTG-3', 反向引物为 5'-TTCTTCCAAAGCTGCCTGT-3'; GAPDH(内参引物): 正向引物为 5'-ACAACCTTTCGTATCGTGAAGG-3', 反向引物为 5'-GCCATCACCCACAGTTTC-3'。通过配套软件计算 Ct 值, 以 2^{-ΔΔCt} 表示相对表达量。

1.4 随访

对所有患者进行为期 1 年的随访, 采用门诊复查、电话联系及再次入院的方式。在患者出院后 3 个月进行门诊复查, 之后每 3 个月进行 1 次随访。每次随访记录患者是否出现 MACE, 包

括^[10]再发心肌梗死、反复心绞痛、心源性死亡、心力衰竭、恶性心律失常等。再发心肌梗死判定标准^[11]: ① 心电图中出现新的进展性病理性 Q 波; ② 影像学检查显示新发的存活心肌丢失(变薄、无收缩), 缺乏非缺血性原因; ③ 病理学检查显示正在或已愈合部位出现心肌梗死病理改变。恶性心律失常判定标准^[12]: ① 多形性室性心动过速, 伴随晕厥; ② 心室率逐渐加速的室性心动过速; ③ 单形室速频率 > 230 次/min; ④ 室性心动过速, 血液动力学紊乱, 伴随休克或心力衰竭。心力衰竭的判定标准^[13]: 左心室射血分数(LVEF) ≥ 50%, N 末端脑钠前体浓度逐渐升高, 心脏收缩功能降低。将发生 MACE 患者纳入 MACE 组(45 例), 其中再发心力肌梗死患者 13 例, 恶性心律失常患者 14 例, 心力衰竭患者 12 例, 心源性死亡患者 6 例, 且均无混合并发症; 其余纳入无 MACE 组(53 例)。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析, 计数资料以 [n(%)] 表示, 行 χ² 检验; 计量资料均符合正态分布, 以 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 2 组比较采用 *t* 检验; 采用多因素 Logistic 回归分析筛选患者发生 MACE 的影响因素; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平对患者发生 MACE 的预测价值。P < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组和对照组的血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平

与对照组相比, 观察组血清 circRNA CDYL 水平降低, circRNA ACAP2 水平升高, 差异有统计学意义(P < 0.05)。见表 1。

表 1 观察组和对照组血清 circRNA CDYL、ircRNA ACAP2 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	circRNA CDYL	circRNA ACAP2
观察组	98	0.58 ± 0.14*	2.15 ± 0.39*
对照组	98	1.09 ± 0.27	1.11 ± 0.24

与对照组比较, *P < 0.05。

2.2 无 MACE 组和 MACE 组的临床资料

无 MACE 组与 MACE 组患者年龄、性别、BMI、收缩压、舒张压及高血压、糖尿病、吸烟史、饮酒史、冠状动脉病变程度、冠状动脉狭窄程度病例占比比较, 差异无统计学意义(P > 0.05)。

MACE 组患者心率高于无 MACE 组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 MACE 组与无 MACE 组临床资料比较 [$n(\%)$] ($\bar{x} \pm s$)

临床资料	分类	MACE 组 ($n=45$)	无 MACE 组 ($n=53$)	t/χ^2	P
年龄/岁		56.62 ± 6.47	56.01 ± 6.31	0.471	0.638
性别	男	24 (53.33)	31 (58.49)	0.263	0.608
	女	21 (46.67)	22 (41.51)		
体质量指数/(kg/m ²)		23.58 ± 3.72	23.74 ± 3.29	0.226	0.822
收缩压/mmHg		135.49 ± 13.68	134.77 ± 13.80	0.258	0.797
舒张压/mmHg		85.62 ± 9.27	84.34 ± 9.45	0.674	0.502
心率/(次/min)		81.87 ± 8.88	78.24 ± 8.51	2.063	0.042
高血压	有	17 (37.78)	15 (28.30)	0.994	0.319
	无	28 (62.22)	38 (71.70)		
糖尿病	有	14 (31.11)	13 (24.53)	0.528	0.467
	无	31 (68.89)	40 (75.47)		
吸烟史	有	29 (64.44)	35 (66.04)	0.027	0.869
	无	16 (35.56)	18 (33.96)		
饮酒史	有	25 (55.56)	33 (62.26)	0.453	0.501
	无	20 (44.44)	20 (37.74)		
冠状动脉病变程度	单支病变	20 (44.44)	22 (41.51)	0.087	0.957
	双支病变	16 (35.56)	20 (37.74)		
	多支病变	9 (20.00)	11 (20.75)		
冠状动脉狭窄程度	<75%	9 (20.00)	12 (22.64)	0.101	0.751
	≥75%	36 (80.00)	41 (77.36)		

1 mmHg = 0.133 kPa。

2.3 MACE 组和无 MACE 组的血清 circRNA

CDYL、circRNA ACAP2 水平

与无 MACE 组相比, MACE 组血清 circRNA CDYL 水平降低, circRNA ACAP2 水平升高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 MACE 组和无 MACE 组血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	circRNA CDYL	circRNA ACAP2
MACE 组	45	0.43 ± 0.12*	2.52 ± 0.43*
无 MACE 组	53	0.71 ± 0.16	1.83 ± 0.36

与无 MACE 组比较, * $P < 0.05$ 。

2.4 患者发生 MACE 的影响因素

将单因素分析中有统计学意义的因素纳入多因素 Logistic 回归分析中, 以患者是否发生 MACE (是 = 1, 否 = 0) 为因变量, 以差异具有统计学意义项作为自变量, 并赋值心率(实测值)、circRNA CDYL(实测值)、circRNA ACAP2(实测值), 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 心率、circRNA ACAP2 为患者发生 MACE 的独立危险因素($P < 0.05$), circRNA CDYL 为独立保护因素($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 多因素 Logistic 回归分析法筛选患者发生 MACE 的影响因素

指标	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
circRNA CDYL	-0.364	0.168	4.690	0.030	0.695	0.500 ~ 0.966
circRNA ACAP2	0.846	0.404	4.388	0.036	2.331	1.056 ~ 5.146
心率	0.721	0.355	4.128	0.042	2.057	1.026 ~ 4.125

2.5 血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平

对患者发生 MACE 的预测价值

血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 及二者联合预测患者发生 MACE 的曲线下面积(AUC)分别为 0.814、0.821、0.921, 二者联合预测的效

能优于其单独预测 ($Z_{二者联合-circRNA CDYL} = 1.975$ 、 $Z_{二者联合-circRNA ACAP2} = 2.064$, $P = 0.048$ 、 0.039), 二者联合预测的敏感度为 91.11%, 特异度为 79.25%。见表 5、图 1。

表 5 血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平对患者发生 MACE 的预测价值

变量	AUC	截断值	95% CI	敏感度/%	特异度/%	Youden 指数
circRNA CDYL	0.814	0.56	0.723 ~ 0.885	77.78	84.91	0.627
circRNA ACAP2	0.821	1.96	0.730 ~ 0.891	77.78	81.13	0.589
二者联合	0.921	—	0.849 ~ 0.966	91.11	79.25	0.704

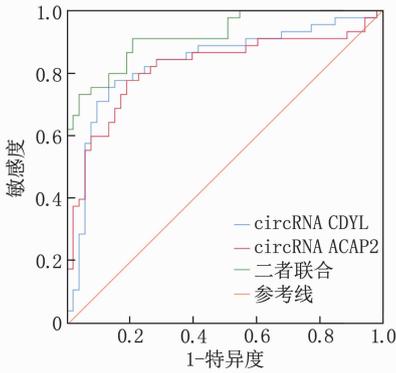


图 1 血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 水平预测患者发生 MACE 的 ROC 曲线

3 讨论

AMI 的发病与炎症反应、脂质代谢异常等因素相关,其中高血脂、肥胖等脂质代谢相关的因素对疾病的发生有重要影响,可导致冠状动脉阻塞,进而引发 AMI^[14]。近年来,随着人们生活方式及饮食习惯的改变,AMI 发病率逐年上升,发病人群逐渐年轻化,对公众健康构成严重威胁,并给患者带来沉重负担^[15]。AMI 主要治疗方式之一为 PCI,但 PCI 作为一种侵入性治疗手段,会对患者心室结构组织造成损伤,增加 MACE 的发生风险。研究^[16]发现,在 48 例 AMI 患者中,经 PIC 术后短期内发生 MACE 的风险高达 43.75%。本研究中,98 例患者中预后发生 MACE 的发生率为 45.92%,与既往研究结果相近,其高发病率对患者的身心健康以及日常生活带来严重影响。因此,积极进行预后评估,防止 MACE 的发生,对降低 AMI 患者病死率具有重要意义。

circRNA CDYL 在多种疾病的发生中发挥重要作用,并可与微小 RNA(miRNA)相互作用,如通过调控 miR-92b-3p,进而调节乳腺癌的发生^[17]。研究^[18]发现, circRNA CDYL 在促进内源性心肌再生方面展现出独特优势,是改善患者预后的潜在靶点。研究^[19]发现, circRNA CDYL 在心肌梗死中可作为心肌生成调节剂,并可结合 miR-4793-5p,用于改善心功能,诱导心肌再生,对改善预后有重要作用。本研究结果显示, circRNA CDYL 在 AMI 患者血清中表达显著下调,说明 circRNA CDYL 水平与患者发病相关,进一步分析发现,发生 MACE 患者的血清 circRNA CDYL 水平显著低于未发生 MACE 患者,说明 circRNA CDYL 与 MACE 的发生存在一定联系。推测 circRNA CDYL 表达水平下调会减弱心肌再生能力,促进心

功能衰退,进而导致 AMI 的发生与发展,并影响术后恢复,增加 MACE 的发生风险。

circRNA ACAP2 在机体中的生物学作用尚不清楚,研究发现其在多种癌症中均有表达。circRNA ACAP2 可通过促进癌细胞增殖及分化,进而促进癌症发展^[20]。研究^[21]表明, circRNA ACAP2 与 miRNA 存在密切关系,在多种疾病中发现其具有相关作用,如 miR-143-3p 和 miR-21-5p。相关研究^[22-23]发现,在 AMI 患者中, circRNA ACAP2 表达上调可增加 miR-532 的表达,促进心肌细胞凋亡,进而促进心肌梗死的发生, circRNA ACAP2 可作为治疗 AMI 的潜在靶点。本研究中, AMI 患者血清 circRNA ACAP2 水平显著升高,与既往研究结果一致,进一步分析可知,发生 MACE 患者的 circRNA ACAP2 水平显著高于未发生 MACE 患者,提示 circRNA ACAP2 水平参与 MACE 的发生,这与既往研究^[20]结果一致。分析原因, circRNA ACAP2 可能通过调控 miR-532 促进心肌细胞凋亡,从而加剧病情并导致 MACE 的发生。因此, circRNA ACAP2 可作为生物学指标用于患者预后评估。

为了进一步验证, circRNA CDYL 与 circRNA ACAP2 在 AMI 患者发生 MACE 中的作用,通过 Logistic 回归分析确定, circRNA ACAP2 是 MACE 发生的独立危险因素, circRNA CDYL 为保护性因素。临床医生应密切关注上述指标,并适时调整治疗方案,以降低患者 MACE 发生率。此外, ROC 曲线分析显示,血清 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 及二者联合预测患者发生 MACE 的 AUC 分别为 0.814、0.821、0.921,二者联合预测优于其单独预测。由此提示, circRNA CDYL、circRNA ACAP2 联合可用于预测 AMI 患者 MACE 的发生,对临床制订治疗方案有一定的指导作用。但本研究存在不足之处,本研究样本量较少,纳入因素不全面,未对 circRNA CDYL、circRNA ACAP2 在 AMI 中的作用机制进行研究;此外,血清指标检测仅基于单个时间点,缺乏连续监测和动态数据分析,降低了研究结果的科学性。未来的研究应增加样本量,进一步深入探究。

综上所述, AMI 患者血清 circRNA CDYL 水平下调, circRNA ACAP2 水平上调。 circRNA ACAP2 是 AMI 患者发生 MACE 的独立危险因素,而 circRNA CDYL 则为独立保护因素。 circRNA ACAP2、circRNA CDYL 联合预测 AMI 患者发生

MACE 的价值较高。

参考文献

- [1] 董松武, 张静. 急性心肌梗死病人血浆中微小 RNA-21 定量检测及其临床意义[J]. 安徽医药, 2020, 24(2): 337 - 341.
- [2] 林丹凤, 陈艳俏, 牛卫洲. 急性心肌梗死病人血清微 RNA-1283 表达与中医证型的关系分析[J]. 安徽医药, 2023, 27(7): 1342 - 1345.
- [3] LIANG F, WANG Y. Coronary heart disease and atrial fibrillation: a vicious cycle[J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2021, 320(1): H1 - H12.
- [4] CHEN F, WANG X H, FU S, *et al.* Circular RNA circ-CDYL sponges miR-1180 to elevate yes-associated protein in multiple myeloma[J]. *Exp Biol Med (Maywood)*, 2020, 245(11): 925 - 932.
- [5] 周燕, 唐玉龙, 刘佳琦, 等. Circ-CDYL 通过 miR-223-3p/PHF19 轴调节多发性骨髓瘤对硼替佐米的敏感性[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(10): 1229 - 1234.
- [6] CUI W, DAI J H, MA J B, *et al.* circCDYL/microRNA-105-5p participates in modulating growth and migration of colon cancer cells[J]. *Gen Physiol Biophys*, 2019, 38(6): 485 - 495.
- [7] 庄玉芬, 张玉丹, 陈成辉. circRNA ACAP2 在乳腺癌中的表达水平及其与患者预后的关系[J]. 热带医学杂志, 2023, 23(11): 1558 - 1562.
- [8] LIU X, WANG M X, LI Q, *et al.* CircRNA ACAP2 induces myocardial apoptosis after myocardial infarction by sponging miR-29[J]. *Minerva Med*, 2022, 113(1): 128 - 134.
- [9] 中国医师协会急诊医师分会, 国家卫健委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南(2019)[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(4): 421 - 428.
- [10] 刘相应, 唐良秋, 范文茂, 等. 直接经皮冠状动脉介入治疗术前、术后血清心型脂肪酸结合蛋白水平与急性 ST 段抬高心肌梗死患者预后的相关性[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2016, 24(8): 433 - 438.
- [11] 王蔚文, 孙明. 临床疾病诊断与疗效判断标准[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2010: 120 - 125.
- [12] 王茜, 杜青. 24 h 动态心电图联合 NT-pro、hs-CRP 对急性心肌梗死后恶性心律失常的预测价值[J]. 贵州医药, 2024, 48(4): 611 - 613.
- [13] 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.
- [14] KAPUR N K, THAYER K L, ZWECK E. Cardiogenic shock in the setting of acute myocardial infarction[J]. *Methodist DeBakey Cardiovasc J*, 2020, 16(1): 16 - 21.
- [15] 常丽辉, 王绍伟, 赵伟波. D-二聚体、GDF-15、HSP 对 AMI 患者 PCI 术后并发 MACE 的预测价值及与预后的关系[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(14): 1748 - 1751, 1755.
- [16] 吴玉. 血栓相关指标检测对急性心肌梗死患者发生主要不良心血管事件的预测价值[J]. 中国当代医药, 2023, 30(2): 163 - 166, 170.
- [17] LIANG G H, LING Y, LIN Q, *et al.* miR-92b-3p inhibits proliferation of HER2-positive breast cancer cell by targeting circCDYL[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2021, 9: 707049.
- [18] MEI M, WANG Y J, WANG Q L, *et al.* CircCDYL serves as a new biomarker in mantle cell lymphoma and promotes cell proliferation[J]. *Cancer Manag Res*, 2019, 11: 10215 - 10221.
- [19] ZHANG M, WANG Z, CHENG Q S, *et al.* Circular RNA (circRNA) CDYL induces myocardial regeneration by CeRNA after myocardial infarction[J]. *Med Sci Monit*, 2020, 26: e923188.
- [20] MA C, SHI T T, QU Z L, *et al.* CircRNA_ACAP2 suppresses EMT in head and neck squamous cell carcinoma by targeting the miR-21-5p/STAT3 signaling axis[J]. *Front Oncol*, 2020, 10: 583682.
- [21] ZHU J, XIANG X L, CAI P, *et al.* CircRNA-ACAP2 contributes to the invasion, migration, and anti-apoptosis of neuroblastoma cells through targeting the miRNA-143-3p-hexokinase 2 axis[J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(12): 3237 - 3247.
- [22] ZHANG J, TANG Y R, ZHANG J, *et al.* CircRNA ACAP2 is overexpressed in myocardial infarction and promotes the maturation of miR-532 to induce the apoptosis of cardiomyocyte[J]. *J Cardiovasc Pharmacol*, 2021, 78(2): 247 - 252.
- [23] CHANDRASEKERA D N K, NEALE J P H, VAN HOUT I, *et al.* Upregulation of microRNA-532 enhances cardiomyocyte apoptosis in the diabetic heart[J]. *Apoptosis*, 2020, 25(5/6): 388 - 399.

(本文编辑: 周娟 钱锋; 校对: 梁琥)

(上接第 75 面)

- [21] HUANG L, PANG L P, GU Q, *et al.* Prevalence, risk factors, and survival associated with pulmonary hypertension and heart failure among patients with underlying coronary artery disease: a national prospective, multicenter registry study in China[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(15): 1837 - 1845.
- [22] PODZOLKOV V I, NEBIERIDZE N N, SAFRONOVA T A. Transforming growth factor- β 1, arterial stiffness and vascular age in patients with uncontrolled arterial hypertension[J]. *Heart Lung Circ*, 2021, 30(11): 1769 - 1777.
- [23] SUN Y, REN J, WU W Z. Effect of miR-34a on hypertension-induced hypertrophic cardiomyopathy in rats via the TGF- β 1/Smads signaling pathway[J]. *Minerva Med*, 2021, 112(3): 405 - 406.
- [24] HUNTER K, LARSEN J A, LOVE H D, *et al.* Inhibition of transforming growth factor- β improves primary renal tubule cell differentiation in long-term culture[J]. *Tissue Eng Part A*, 2023, 29(3/4): 102 - 111.

(本文编辑: 周冬梅 钱锋; 校对: 梁琥)