

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2026.01.003

心血管疾病专题

血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 联合检测对急性心肌梗死患者 PCI 术后主要不良心血管事件的预测价值

杨璐 李丽 王呼日 王国强 王月平



基金项目: 2022 年度内蒙古自治区卫生健康科技计划项目(202201519)

作者单位: 014000 内蒙古包头, 内蒙古包钢医院心血管内科

通信作者: 李丽 E-mail: lulinmg@163.com

【摘要】 目的 分析血清帕金森病蛋白 7(DJ-1)、人激肽释放酶抑制剂(Kallistatin)、肿瘤蛋白 P53(TP53)联合检测对急性心肌梗死(AMI)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后主要不良心血管事件(MACE)的预测价值。方法 选取 2024 年 1—10 月内蒙古包钢医院心血管内科收治的 AMI 患者 102 例作为 AMI 组, 根据 AMI 患者随访 6 个月发生 MACE 情况分为预后不良亚组 34 例和预后良好亚组 68 例, 另选取同期医院体检的健康志愿者 100 例作为健康对照组。采用 ELISA 法检测血清 DJ-1 、 Kallistatin 、 TP53 水平; Pearson 相关系数分析 AMI 患者血清 DJ-1 、 Kallistatin 、 TP53 水平间的相关性; 多因素 Logistic 回归分析血清 DJ-1 、 Kallistatin 、 TP53 水平对 AMI 患者预后不良的影响; 受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 DJ-1 、 Kallistatin 、 TP53 水平对 AMI 患者预后不良的预测效能。结果 AMI 组患者血清 DJ-1 、 Kallistatin 水平低于健康对照组, 血清 TP53 水平高于健康对照组($t/P = 7.397 / <0.001$ 、 $7.632 / <0.001$ 、 $7.978 / <0.001$); AMI 预后不良亚组血清 DJ-1 、 Kallistatin 水平低于预后良好亚组, 血清 TP53 水平高于预后良好亚组($t/P = 8.535 / <0.001$ 、 $7.737 / <0.001$ 、 $7.382 / <0.001$)。 Pearson 相关系数分析显示, AMI 患者血清 DJ-1 与 Kallistatin 水平呈正相关($r/P = 0.513 / <0.001$), 二者与血清 TP53 呈负相关($r/P = -0.467 / <0.001$ 、 $-0.451 / <0.001$)。多因素 Logistic 回归分析显示, TP53 高是 AMI 患者预后不良的独立危险因素[$OR(95\%CI) = 2.315(1.296 \sim 4.135)$], DJ-1 高、 Kallistatin 高是独立保护因素[$OR(95\%CI) = 0.714(0.577 \sim 0.884)$ 、 $0.692(0.553 \sim 0.865)$]。血清 DJ-1 、 Kallistatin 、 TP53 水平单独及三者联合预测 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 的曲线下面积(AUC)分别为 0.795 、 0.796 、 0.807 、 0.917 , 三者联合优于各自单独预测效能($Z/P = 2.931 / 0.003$ 、 $2.900 / 0.004$ 、 $2.640 / 0.008$)。结论 PCI 术后发生 MACE 的 AMI 患者血清 DJ-1 、 Kallistatin 水平降低、 TP53 水平升高, 三者联合检测可有效预测 AMI 患者行 PCI 术后发生 MACE 的风险。

【关键词】 急性心肌梗死; 经皮冠状动脉介入治疗; 主要不良心血管事件; 帕金森病蛋白 7; 人激肽释放酶抑制剂; 肿瘤蛋白 P53; 预测价值

【中图分类号】 R542.2⁺2

【文献标识码】 A

The predictive value of joint detection of serum DJ-1 , Kallistatin , and TP53 for major adverse cardiovascular events in patients with acute myocardial infarction after PCI Yang Lu , Li Li , Wang Huri , Wang Guoqiang , Wang Yueping. Department of Cardiovascular Medicine , Inner Mongolia Baogang Hospital , Inner Mongolia Baotou 014000 , China

Funding program: 2022 Inner Mongolia Autonomous Region Health Science and Technology Plan Project (202201519)

Corresponding author: Li Li , E-mail: lulinmg@163.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the predictive value of serum Parkinson's disease protein 7 (DJ-1), kallikrein inhibitor (Kallistatin) and tumor protein P53 (TP53) for major adverse cardiovascular events (MACE) after percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute myocardial infarction (AMI). **Methods** From January 2024 to October 2024, 102 patients with AMI admitted to the Department of Cardiovascular Medicine of Inner Mongolia Baogang Hospital were selected as the AMI group, and 100 healthy volunteers who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the healthy control group. Serum levels of DJ-1, Kallistatin and TP53 were detected by ELISA. The AMI patients were followed up for 6 months, and the occurrence of recurrent MACE was recorded. Patients with recurrent MACE were assigned to the poor prognosis subgroup, while the rest were classified into the good prognosis subgroup. The Pearson method was used to analyze the correlation between serum DJ-1, Kallistatin and TP53. Logistic regression was performed to identify risk factors for poor prognosis in AMI patients, and ROC curve analysis was used to evaluate the predictive efficacy for poor prognosis. **Results** The serum levels of DJ-1 ($\gamma = 7.397, P < 0.001$) and Kallistatin ($\gamma = 7.632, P < 0.001$) in the AMI group were lower than those in the healthy control group, while the level of TP53 was higher ($\gamma = 7.978, P < 0.001$). The serum

levels of DJ-1 ($\chi^2=8.534, P<0.001$) and Kallistatin ($\chi^2=7.737, P<0.001$) in the poor prognosis subgroup were lower than those in the good prognosis subgroup, while the level of TP53 was higher ($\chi^2=7.382, P<0.001$). Serum DJ-1 was positively correlated with Kallistatin levels, and serum TP53 was negatively correlated with DJ-1 and Kallistatin levels ($r=0.513, -0.467, -0.451$, all $P<0.001$). Low serum DJ-1 [$OR(95\%CI)=0.714 (0.577-0.884)$], low Kallistatin [$OR(95\%CI)=0.692 (0.553-0.865)$], and high TP53 [$OR(95\%CI)=2.315 (1.296-4.135)$] were risk factors for poor prognosis in AMI patients. The AUC values of serum DJ-1, Kallistatin, TP53 alone and their combination for predicting recurrent MACE in AMI patients were 0.795, 0.796, 0.807 and 0.917, respectively. The AUC of the combined three biomarkers was larger than that of each individual biomarker ($\chi^2=2.931, 2.900, 2.640, P=0.003, P=0.004, P=0.008$). **Conclusion** In AMI patients with recurrent MACE after PCI, serum DJ-1 and Kallistatin levels are lower and TP53 levels are higher compared to those without recurrent MACE. The combined detection of these three biomarkers can effectively predict the risk of recurrent MACE in AMI patients after PCI.

【Key words】 Acute myocardial infarction; Percutaneous coronary intervention; Major adverse cardiovascular events; Parkinson's disease protein 7; Kallistatin; Tumor protein P53; Predictive value

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)是一种由于冠状动脉急性闭塞导致心肌缺血和坏死的严重疾病^[1]。主要病因是冠状动脉粥样硬化斑块破裂或侵蚀,最终引起冠状动脉完全闭塞^[2-3]。由于自身差异,在经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后会导致部分患者再发主要心血管不良事件(major adverse cardiovascular events, MACE)^[4]。因此,探究可用于预测AMI行PCI术后再发主要不良心血管事件的生物学标志物具有重要意义。DJ-1又称帕金森病蛋白7(Parkinson's disease protein 7, PARK7),是一种具有抗氧化、保护细胞和调节细胞内信号通路的多功能蛋白^[5]。有相关研究发现,DJ-1能够通过去糖基化作用减少线粒体复合物I和III的糖化,从而改善心肌缺血后的心功能^[6]。人激肽释放酶抑制剂(Kallistatin)属于丝氨酸蛋白酶抑制剂家族,具有抗血管生成、抗肿瘤、舒张血管、抗炎和抗氧化等生物学功能^[7]。Um等^[8]报道Kallistatin表达水平上调能够显著减少心肌梗死面积,降低心肌细胞凋亡率。肿瘤蛋白P53(tumor protein P53, TP53)在心肌细胞中可促进细胞凋亡、维持细胞周期稳定性和调节细胞应激反应^[9]。Zeng等^[10]报道心肌损伤患儿血清TP53蛋白水平高于健康个体。DJ-1、Kallistatin、TP53均在心血管疾病中有一定研究基础,且研究明确指出三者与心肌损伤相关,但鲜有研究报道三者联合检测对AMI患者PCI术后预后的预测情况。基于此,本研究通过检测AMI患者PCI术后血清DJ-1、Kallistatin、TP53水平,探究三者与患者再发MACE的关系,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2024年1—10月内蒙古包钢医院心血管内科收治的AMI患者102例作为AMI组,其中男63例,女39例;年龄50~72(62.95 ± 8.42)岁;体质质量指数(BMI)20~26(22.94 ± 2.57)kg/m²;AMI家族

史17例。另选取同期医院体检的健康志愿者100例作为健康对照组,其中男60例,女40例;年龄50~72(62.89 ± 8.71)岁;BMI20~26(23.04 ± 2.66)kg/m²。2组性别、年龄、BMI比较,差异无统计学意义($P>0.05$)具有可比性。本研究已获得医院伦理委员会批准(伦审202311-017),受试者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准:①符合AMI相关诊断标准^[11];②入院后行PCI术;③临床资料完整。(2) 排除标准:①近期患有感染、自身免疫相关疾病;②肝、肾或其他器官功能不全;③患有恶性肿瘤;④合并血液相关疾病;⑤患有先天性心脏病或其他相关心脏疾病。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 血清DJ-1、Kallistatin、TP53水平检测:于AMI患者行PCI术后次日/健康志愿者体检当日采集空腹肘静脉血3ml,低速离心留取血清,采用ELISA法检测血清DJ-1(上海科艾博公司,货号:CB13130-Hu)、Kallistatin(华美生物公司,货号:P29622)、TP53(上海科艾博公司,货号:CB12411-Hu)水平。

1.3.2 随访情况:PCI术后对AMI患者进行为期6个月的电话或门诊随访,每月随访1次,记录AMI患者再发MACE情况。根据随访6个月再发MACE情况将AMI患者分为预后不良亚组34例和预后良好亚组68例。

1.4 统计学方法 采用SPSS 25.0软件对数据统计分析。计数资料以频数或构成比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;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;Pearson相关系数分析AMI患者血清DJ-1、Kallistatin、TP53水平间的相关性;多因素Logistic回归分析血清DJ-1、Kallistatin、TP53水平对AMI患者PCI术后预后不良的影响;受试者工作特征(ROC)曲线分析血清DJ-1、Kallistatin、TP53水平

对 AMI 患者 PCI 术后预后不良的预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平比较 AMI 组患者血清 DJ-1、Kallistatin 水平低于健康对照组, 血清 TP53 水平高于健康对照组($P < 0.01$), 见表 1。

表 1 健康对照组与 AMI 组血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of serum levels of DJ-1, Kallistatin and TP53 in the AMI group and healthy control group

组 别	例数	DJ-1 ($\mu\text{g/L}$)	Kallistatin (mg/L)	TP53 (ng/L)
健康对照组	100	9.31 \pm 1.72	6.92 \pm 1.64	7.15 \pm 1.41
AMI 组	102	7.35 \pm 2.03	5.44 \pm 1.06	8.98 \pm 1.82
<i>t</i> 值		7.397	7.632	7.978
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 不同预后 AMI 患者临床资料比较 AMI 预后不良亚组血清 DJ-1、Kallistatin 水平低于预后良好亚组, 血清 TP53 水平高于预后良好亚组($P < 0.01$), 见表 2。

2.3 血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平的相关性分析 Pearson 相关系数分析显示, AMI 患者血清 DJ-1 与 Kallistatin 水平呈正相关($r/P = 0.513/ < 0.001$), 二者与血清 TP53 呈负相关($r/P = -0.467/ < 0.001, -0.451/ < 0.001$)。

2.4 多因素 Logistic 回归分析血清 DJ-1、Kallistatin、

TP53 水平对 AMI 患者预后不良的影响 以 AMI 患者 PCI 术后预后不良为因变量(赋值: 是为“1”; 否为“0”), 以血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平实测值为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示: TP53 高是 AMI 患者 PCI 术后预后不良的独立危险因素, DJ-1 高、Kallistatin 高是独立保护因素($P < 0.01$), 见表 3。

表 3 血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平对 AMI 患者 PCI 术后预后不良影响的多因素 Logistic 回归分析

Tab.3 Multivariate Logistic analysis of risk factors for poor prognosis in patients with AMI after PCI

自变量	β 值	SE 值	Wald 值	<i>P</i> 值	OR 值	95%CI
DJ-1 高	-0.337	0.109	9.552	0.002	0.714	0.577~0.884
Kallistatin 高	-0.368	0.114	10.430	0.001	0.692	0.553~0.865
TP53 高	0.839	0.296	8.042	0.005	2.315	1.296~4.135

2.5 血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平对 AMI 患者 PCI 术后预后不良的预测效能 绘制血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平预测 AMI 患者发生 MACE 的 ROC 曲线, 并计算曲线下面积(AUC) 结果显示: 血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平单独及三者联合预测 AMI 患者发生 MACE 的 AUC 分别为 0.795、0.796、0.807、0.917, 三者联合优于各自单独预测效能($Z/P = 2.931/0.003, 2.900/0.004, 2.640/0.008$), 见表 4、图 1。

表 2 预后良好亚组与预后不良亚组 AMI 患者临床资料比较

Tab.2 Comparison of clinical data between the poor prognosis subgroup and the good prognosis subgroup in AMI patients

项 目		预后良好亚组(<i>n</i> =68)	预后不良亚组(<i>n</i> =34)	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
性别[例(%)]	男	40(58.82)	23(67.65)	0.747	0.387
	女	28(41.18)	11(32.35)		
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)		62.84 \pm 8.39	63.18 \pm 8.26	0.194	0.847
吸烟史[例(%)]		26(38.24)	12(35.29)	0.084	0.772
饮酒史[例(%)]		21(30.88)	10(29.41)	0.023	0.879
高血压史[例(%)]		44(64.71)	25(73.53)	0.806	0.369
糖尿病史[例(%)]		10(14.71)	6(17.65)	0.148	0.700
高脂血症史[例(%)]		19(27.94)	11(32.35)	0.213	0.645
病变血管[例(%)]	左前降支	33(48.53)	18(52.94)	0.303	0.860
	左回旋支	15(22.06)	6(17.65)		
	右冠状动脉	20(29.41)	10(29.41)		
PCI 术类型[例(%)]	冠状动脉支架植入术	42(61.76)	21(61.76)	0.053	0.974
	球囊扩张成形术	15(22.06)	8(23.53)		
	斑块旋切取栓术	11(16.18)	5(14.71)		
支架长度($\bar{x} \pm s$, mm)		23.90 \pm 7.65	24.30 \pm 7.85	0.247	0.806
支架直径($\bar{x} \pm s$, mm)		2.57 \pm 0.54	2.61 \pm 0.42	0.378	0.706
总胆固醇($\bar{x} \pm s$, mmol/L)		4.49 \pm 0.63	4.42 \pm 0.61	0.535	0.594
三酰甘油($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{mol/L}$)		1.71 \pm 0.33	1.68 \pm 0.32	0.437	0.663
DJ-1($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{g/L}$)		8.26 \pm 1.71	5.54 \pm 1.02	8.534	<0.001
Kallistatin($\bar{x} \pm s$, mg/L)		5.86 \pm 0.81	4.59 \pm 0.72	7.737	<0.001
TP53($\bar{x} \pm s$, ng/L)		8.06 \pm 1.69	10.82 \pm 1.95	7.382	<0.001

表 4 血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平对 AMI 患者 PCI 术后预后不良的预测效能

Tab.4 Comparison of the efficacy of serum DJ-1, Kallistatin and TP53 levels in predicting recurrent MACE in patients with AMI after PCI

指标	最佳截断值	AUC	95%CI	敏感度	特异度	约登指数
DJ-1	6.91 $\mu\text{g}/\text{L}$	0.795	0.705~0.884	0.647	0.794	0.441
Kallistatin	5.23 mg/L	0.796	0.709~0.883	0.618	0.824	0.441
TP53	9.37 ng/L	0.807	0.711~0.902	0.647	0.824	0.471
三者联合		0.917	0.859~0.974	0.912	0.706	0.618

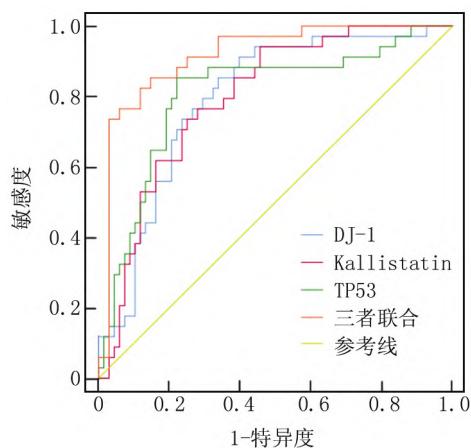


图 1 血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平预测 AMI 患者 PCI 术后预后不良的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of serum DJ-1, Kallistatin and TP53 levels in predicting recurrent MACE in patients with AMI after PCI

3 讨 论

AMI 是由于冠状动脉急性、持续性缺血缺氧所引起的心肌坏死,是严重威胁人类生命健康的心血管急症^[12]。其发病机制主要是冠状动脉粥样硬化斑块破裂、出血,继而血栓形成,阻塞冠状动脉,导致心肌供血中断,患者常表现为持续而剧烈的胸骨后疼痛,可伴有血清心肌损伤标志物升高及心电图动态改变,若不及时治疗,可引发心律失常、心力衰竭甚至猝死等严重后果^[13]。PCI 作为目前治疗 AMI 的重要手段,通过穿刺外周血管将球囊导管送至冠状动脉狭窄或阻塞部位,进行球囊扩张或植入支架,以恢复冠状动脉血流,挽救濒死心肌,改善患者预后^[14]。PCI 具有创伤小、恢复快、疗效显著等优点,极大提高了 AMI 患者的生存率^[15]。然而,PCI 术后仍有部分患者会发生 MACE,主要包括心源性死亡、非致死性心肌梗死、再次血运重建等,影响患者的远期预后。因此,寻找有效的生物标志物,早期预测 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 的风险,对改善患者预后具有重要意义。本研究探讨了 DJ-1、

Kallistatin、TP53 联合检测对 AMI 患者 PCI 术后 MACE 的预测价值。

DJ-1 是一种多功能蛋白,在氧化应激、线粒体功能调节及细胞凋亡等过程中发挥重要作用,DJ-1 通常通过清除活性氧来维持线粒体膜电位及调节抗氧化酶活性,保护细胞免受氧化损伤。当机体发生 AMI 时由于心肌细胞缺血缺氧会导致大量活性氧产生从而引发氧化应激反应,相关研究表明氧化应激可导致 DJ-1 表达下调,使其对心肌细胞的保护作用减弱^[16]。另有研究报道 DJ-1 还参与调节细胞内钙离子稳态,DJ-1 表达减少会破坏钙离子平衡进而加重心肌细胞损伤^[17]。在本研究中 AMI 患者血清 DJ-1 水平低于健康群体,且预后不良患者 DJ-1 水平更低,结合上述内容推测这可能是由于 AMI 后氧化应激及细胞损伤程度较重,导致 DJ-1 消耗增加或合成减少,进而无法有效发挥对心肌细胞的保护作用,增加了 MACE 发生风险,在多因素 Logistic 回归分析结果中发现低水平的 DJ-1 是患者预后不良的危险因素也佐证了这一观点。Kallistatin 是激肽释放酶-激肽系统(KKS) 的重要组成部分,具有抗炎、抗凋亡、保护血管等多种生物学功能,在血管内皮细胞中 Kallistatin 可抑制炎性因子的表达,从而减少炎性细胞浸润,维持血管内皮的完整性和功能^[18]。同时,Kallistatin 能够激活磷脂酰肌醇 3-激酶/蛋白激酶 B(PI3K/AKT) 信号通路,促进内皮型一氧化氮合酶磷酸化,增加 NO 的生成,从而扩张血管、抑制血小板聚集和血栓形成^[8]。在 AMI 过程中,心肌缺血再灌注损伤会引发强烈的炎性反应和氧化应激,破坏 KKS 的平衡,导致 Kallistatin 表达下降。本研究结果显示,AMI 患者血清 Kallistatin 水平低于健康人,且预后不良亚组更低,表明 Kallistatin 水平降低可能削弱其对血管内皮的保护作用,加剧炎性反应和血栓形成,进而促使 MACE 的发生。TP53 是一种重要的肿瘤抑制蛋白,在细胞周期调控、DNA 损伤修复及细胞凋亡等过程中起关键作用,在正常细胞中,TP53 处于低表达状态,当细胞受到 DNA 损伤、氧化应激等刺激时,TP53 会被激活并发生磷酸化,从而诱导细胞周期停滞,为 DNA 修复争取时间,但只要细胞判断 DNA 损伤无法修复,TP53 则会启动细胞凋亡程序,清除受损细胞,防止肿瘤发生。然而在心肌缺血缺氧的病理状态下,过度激活的 TP53 会导致心肌细胞凋亡过度^[19]。研究证实 TP53 可上调促凋亡蛋白 Bax、下调抗凋亡蛋白 Bcl-2 的表达,通过改变线粒体膜通透性来释放细胞色素 C,激活细胞凋亡程序中的 Caspase 级联反应完成诱导心肌细胞凋亡^[20]。本研究发现,AMI 患者血清 TP53 水平高于健康人群,且预

后不良患者 TP53 水平更高,结合高水平 TP53 是 AMI 患者再发 MACE 的风险因素,推测 TP53 过度激活介导的心肌细胞凋亡可能加重心肌损伤,影响心脏功能的恢复,增加 PCI 术后 MACE 的发生概率。

本研究结果表明,血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 水平单独检测对 AMI 患者再发 MACE 均有一定的预测价值,但三者联合检测时 AUC 达到 0.917,显著高于单独检测。相关性分析结果显示,AMI 患者血清 DJ-1 水平与 Kallistatin 水平变化呈正相关,血清 TP53 水平分别与 DJ-1、Kallistatin 水平变化呈负相关,三者水平变化通过不同作用机制控制,因此,联合检测这三个指标能够更全面地反映 AMI 患者 PCI 术后心肌损伤、修复及心血管事件发生的风险,为临床早期干预提供更准确的依据。

4 结 论

血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 联合检测对 AMI 患者 PCI 术后发生 MACE 具有较高的预测价值,通过检测 AMI 患者血清 DJ-1、Kallistatin、TP53 可为临床医师判断患者 PCI 术后发生 MACE 的风险提供一定的辅助参考价值,虽然研究仍存在一定不足,如纳入样本量来源单一,数量较少,但在后续研究中可进一步扩大样本量,纳入多地区不同类型 AMI 患者对本研究结果进行验证。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

杨璐:实施研究过程,资料搜集整理,论文撰写,论文修改;李丽:提出研究思路,设计研究方案,实施研究过程,分析试验数据,论文撰写,论文审核;王呼日:资料搜集整理,进行统计学分析;王国强、王月平:实施研究过程,分析试验数据

参考文献

- Saito Y, Oyama K, Tsujita K, et al. Treatment strategies of acute myocardial infarction: Updates on revascularization, pharmacological therapy and beyond [J]. *J Cardiol* 2023, 81(2): 168–178. DOI: 10.1016/j.jcc.2022.07.003.
- Damluji AA, Van Diepen S, Katz JN, et al. Mechanical complications of acute myocardial infarction: A scientific statement from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2021, 144(2): e16–e35. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000985.
- Murphy A, Goldberg S. Mechanical complications of myocardial infarction [J]. *Am J Med* 2022, 135(12): 1401–1409. DOI: 10.1016/j.amjmed.2022.08.017.
- Bourdillon MT, Johnson NP, Anderson HVS. Post-PCI coronary physiology: Clinical outcomes and can we optimize [J]. *Cardiovasc Revase Med* 2025, 8(73): 91–97. DOI: 10.1016/j.carrev.2024.11.013.
- Skou LD, Johansen SK, Okarmus J, et al. Pathogenesis of DJ-1/PARK7-mediated Parkinson's disease [J]. *Cells* 2024, 13(4): 296–309. DOI: 10.3390/cells13040296.
- Pantner Y, Polavarapu R, Chin LS, et al. DJ-1 attenuates the glycation of mitochondrial complex I and complex III in the post-ischemic heart [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 19408–19421. DOI: 10.1038/s41598-021-98722-4.
- Kim H, Suh GJ, Kwon WY, et al. Kallistatin deficiency exacerbates neuronal damage after cardiac arrest [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 4279–4293. DOI: 10.1038/s41598-024-54415-z.
- Um YW, Kwon WY, Seong SY, et al. Protective role of kallistatin in oxygen-glucose deprivation and reoxygenation in human umbilical vein endothelial cells [J]. *Clin Exp Emerg Med*, 2024, 11(1): 43–50. DOI: 10.15441/ceem.23.106.
- Fang T, Wang J, Sun S, et al. JinLiDa granules alleviates cardiac hypertrophy and inflammation in diabetic cardiomyopathy by regulating TP53 [J]. *Phytomedicine*, 2024, 25(130): 155659–155674. DOI: 10.1016/j.phymed.2024.155659.
- Zeng X, Lin C, Sun Y, et al. Serum TP53 protein level as a sensitive biomarker for the diagnosis of myocardial damage in children [J]. *Med Sci Monit*, 2022, 25(28): 936248–936261. DOI: 10.12659/MSM.936248.
- 中国医师协会中西医结合医师分会,中国中西医结合学会心血管病专业委员会,中国中西医结合学会重症医学专业委员会,等.急性心肌梗死中西医结合诊疗指南[J].中国中西医结合杂志,2018,38(3):272–284. DOI: 10.7661/j.cjim.20210802.095.
- 梁亚鹏,张朝普,张浩,等.急性心肌梗死患者血清 ANGPTL8、KLF2 表达与冠脉病变程度及主要心脏不良事件发生的关系[J].实用医学杂志,2024,40(13): 1827–1832. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2024.13.011.
- Popescu GA, Bara T, Rad P. Abdominal compartment syndrome as a multidisciplinary challenge: a literature review [J]. *J Crit Care Med (Targu Mures)*, 2018, 4(4): 114–119. DOI: 10.2478/jccm-2018-0024.
- 张友明,龚军辉,朱红涛.急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入术前后血清 CTRP12 水平变化及其与支架内再狭窄的关系[J].实用医学杂志,2024,40(12): 1671–1676. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2024.12.010.
- 曹干,邓毅凡,何胜虎,等.乳酸脱氢酶与白蛋白比值与急性 ST 段抬高型心肌梗死急诊经皮冠状动脉介入治疗术后患者预后的相关性研究[J].中国全科医学,2025,28(15): 1878–1883,1890. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0463.
- 钱汝平,马建军,顾维民.基于 Nrf2-ARE 信号途径探讨 DJ-1 抗心肌细胞缺氧/复氧所诱发氧化应激损伤的分子机制[J].中华灾害救援医学,2024,11(4): 381–385. DOI: 10.13919/j.issn.2095-6274.J202403090.
- Basso V, Marchesan E, Ziviani E. A trio has turned into a quartet: DJ-1 interacts with the IP3R-Grp75-VDAC complex to control ER-mitochondria interaction [J]. *Cell Calcium*, 2020, 5(87): 102186–102198. DOI: 10.1016/j.ceca.2020.102186.
- 李泉鑫. Kallistatin 腺病毒在卵巢过度刺激综合征(OHSS)中调控血管功能的作用及机制[D].广州:广州医科大学,2022.
- 刘萍,马娇,李瑞峰.慢性心力衰竭病人血清 ADAMTS13、TP53 表达水平及其评估预后的临床价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2025,23(5): 739–743. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2025.05.016.
- 张垚,杨继,宋嘉懿,等.基于网络药理学探讨麻黄治疗心力衰竭的作用机制[J].药物评价研究,2021,44(10): 2189–2202. DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2021.10.022.

(收稿日期:2025-07-14)