

急性心肌梗死溶栓治疗结局的预警因素及危险分层系统的建立

陈春英, 姚亚飞, 仇梦悦, 曹文昊

开封市第三人民医院(开封市祥符区第一人民医院)心血管内科, 河南 开封 475100

【摘要】 目的 探讨急性心肌梗死(AMI)溶栓治疗结局预警因素, 建立危险分层系统, 为后续溶栓治疗决策提供参考依据。方法 选取2020年1月至2022年12月开封市第三人民医院(开封市祥符区第一人民医院)收治的200例AMI患者纳入研究, 遵循7:3比例分为训练集($n=140$)和验证集($n=60$), 训练集和验证集各46例、21例溶栓失败, 94例、39例溶栓成功, 分别纳入溶栓成功组和溶栓失败组。统计训练集、验证集中溶栓成功组和溶栓失败组的一般资料、实验室指标等, 采用多因素Logistic回归方程分析AMI溶栓治疗结局预警因素, 并建立危险分层系统。结果 训练集和验证集中, 溶栓失败组患者的LVEF明显低于溶栓成功组, GRACE评分、NT-proBNP、sFas、Caspasec-3、sTRAIL、高血压明显高于溶栓成功组, 差异均有统计学意义($P<0.05$); LVEF、GRACE评分、NT-proBNP、sFas、Caspasec-3、sTRAIL、高血压容差为0.320~0.520, VIF为1.900~3.115, 多重共线性可能性低; 多因素Logistic回归方程分析结果显示, LVEF、NT-proBNP、sFas、Caspasec-3、GRACE评分、sTRAIL、高血压均是AMI患者溶栓失败影响因素($P<0.05$); 验证集、训练集人群中, 高危患者溶栓失败率为21.43%、30.00%, 低危患者溶栓失败率分别为11.43%、5.00%, 且训练集和验证集的Pearson列联系数分别为0.370、0.400。结论 AMI溶栓治疗结局预警因素涉及LVEF、GRACE评分、NT-proBNP、sFas、Caspasec-3、高血压, 据此建立危险分层系统有助于指导溶栓治疗决策, 使更多患者获益。

【关键词】 急性心肌梗死; 溶栓; 治疗结局; 预警因素; 危险分层系统

【中图分类号】 R542.2² **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2024)09-1223-05

Early warning factors and establishment of risk stratification system for the outcome of thrombolytic therapy in acute myocardial infarction. CHEN Chun-ying, YAO Ya-fei, QIU Meng-yue, CAO Wen-hao. Department of Cardiology, Kaifeng Third People's Hospital (Kaifeng Xiangfu District First People's Hospital), Kaifeng 475100, Henan, CHINA

【Abstract】 Objective To explore the early warning factors for the outcome of thrombolytic therapy in acute myocardial infarction (AMI), and to establish a risk stratification system, in order to provide reference basis for subsequent thrombolytic treatment decisions. **Methods** A total of 200 AMI patients admitted to Kaifeng Third People's Hospital (Kaifeng Xiangfu District First People's Hospital) from January 2020 to December 2022 were selected for the study. They were divided into a training set ($n=140$) and a validation set ($n=60$) in a 7:3 ratio. Forty-six cases in the training set and 21 cases in the validation set failed in thrombolysis (failed thrombolysis group), while 94 cases in the training set and 39 cases in the validation set were successful in thrombolysis (successful thrombolysis group). The general information and laboratory indicators of the successful and failed thrombolysis groups in the training sets and validation sets were analyzed. Multiple logistic regression equations were used to analyze the warning factors for thrombolysis treatment outcomes of AMI, and a risk stratification system was established. **Results** In the training and validation sets, the LVEF of patients in the failed thrombolysis group was significantly lower than that in the successful thrombolysis group; the GRACE score, NT proBNP, sFas, Caspasec-3, sTRAIL, and hypertension were significantly higher than those in the successful thrombolysis group; the differences were statistically significant ($P<0.05$). LVEF, GRACE score, NT proBNP, sFas, Caspasec-3, sTRAIL, hypertension tolerance of 0.320-0.520, and VIF of 1.900-3.115 showed a low likelihood of multicollinearity. The results of multiple logistic regression equation analysis showed that LVEF, NT-proBNP, sFas, Caspasec-3, GRACE score, sTRAIL, and hypertension were all factors affecting thrombolysis failure in AMI patients ($P<0.05$). In the validation and training sets, the failure rates of thrombolysis in high-risk patients were 21.43% and 30.00%, while those in low-risk patients were 11.43% and 5.00%, respectively. Pearson correlation coefficients for the training and validation sets were 0.370 and 0.400, respectively. **Conclusion** The early warning factors for thrombolysis treatment outcomes of AMI include LVEF, GRACE score, NT-proBNP, sFas, Caspasec-3, and hypertension. Establishing a risk stratification system based on these factors can help guide thrombolysis treatment decisions and benefit more patients.

【Key words】 Acute myocardial infarction; Thrombolysis; Treatment outcome; Early warning factors; Risk stratification system

基金项目: 2020年河南省医学科技攻关计划(联合共建)项目(编号:LHGJ20201092)。

第一作者: 陈春英(1974—), 女, 副主任医师, 主要研究方向为心肌梗死的溶栓治疗。

通讯作者: 姚亚飞(1987—), 男, 主治医师, 主要研究方向为心肌梗死的溶栓治疗, E-mail: 387218135@qq.com。

急性心肌梗死(AMI)是目前全球范围内第一疾病负担,阿替普酶静脉溶栓可选择性刺激血凝块中纤溶酶原,发挥溶栓作用,挽救濒死心肌,在AMI治疗中凸显独特优势^[1-3]。然而临床实践发现,阿替普酶静脉溶栓存在不可避免的风险和副作用,选择哪些患者实施静脉溶栓治疗、处理方案的制定及治疗结局判定尚缺乏标准化规范,及时明确AMI患者溶栓治疗结局相关因素有助于指导临床诊治^[4]。以往临床预测溶栓治疗结局工具多为公式,计算复杂,临床实用性欠佳^[5]。相对而言,危险分层系统可直观预测患者治疗结局、预后,易于临床应用推广^[6]。本研究分析AMI患者溶栓治疗结局预警因素,构建危险分层系统,以期指导溶栓治疗决策,充分保障患者生命安全。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月至2022年12月开封市第三人民医院(开封市祥符区第一人民医院)收治的200例AMI患者作为研究对象。纳入标准:符合AMI诊断标准^[7];发病至入院时间 <6 h;首次发病;患者家属知晓并签署同意书。排除标准:病例数据缺失;肝肾障碍;凝血机制异常;出血倾向;近期服用抗凝药物。遵循7:3比例分为训练集($n=140$)和验证集($n=60$),训练集和验证集各46例、21例溶栓失败,94例、39例溶栓成功,分别纳入溶栓成功组和溶栓失败组。本研究经开封市第三人民医院(开封市祥符区第一人民医院)伦理委员会审核批准。

1.2 方法

1.2.1 一般资料问卷 采用自制调查问卷收集患者性别、年龄、体质指数、发病至入院时间、溶栓时间、Killip分级、病变位置、病变血管支数、2型糖尿病、高脂血症、高血压、左心室射血分数(LVEF)、吸烟史、饮酒史、消化道溃疡史、 β 受体阻滞剂、血管紧张素转化酶抑制剂/血管紧张素受体拮抗剂(ACEI/ARB)药物应用情况。吸烟史定义为吸烟持续5年,每天吸烟量 ≥ 10 支;饮酒史定义为饮酒量达到乙醇每周的摄入量 ≥ 8 g。采用超声心动图(北京三星投资有限公司,批号20172232384)测量LVEF,测3次取均值。全球急性冠脉事件注册(GRACE)评分^[8]包含收缩压、肌酐、年龄、心电图ST段改变、入院时心搏骤停等项目,划分为高危(总分 >140 分)、中危(109~140分)、低危(≤ 108 分)3个等级,注意AMI患者入组24 h内完成评估。

1.2.2 实验室指标检测 入院当天,采集3 mL空腹外周肘静脉血,以2 500 r/min速度离心15 min,取上清液,采用酶联免疫吸附法(武汉明德生物科技股份有限公司,批号230924)测定氨基末端B型钠尿肽原NT-proBNP、可溶性凋亡相关因子(sFas)、半胱氨酸天冬酶-3(Caspase-3)、可溶性肿瘤坏死因子相关性凋

亡诱导配体(sTRAIL)。

1.2.3 静脉溶栓治疗方法 所有患者溶栓前口服300 mg阿司匹林,静脉注射5 000 U肝素,60~80 U/(kg·h),静推15 mg阿替普酶(Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co.KG,批准文号S20160055),静脉泵入0.75 mg/kg阿替普酶,时间30 min,后静脉泵入0.5 mg/kg阿替普酶,时间60 min,溶栓结束后继续给予阿司匹林、肝素治疗。

1.2.4 溶栓治疗结局评价标准^[9] 所有AMI患者于静脉溶栓治疗结束后行冠状动脉造影罪犯血管TIMI血流分级检查,TIMI血流2~3级说明溶栓成功,0~1级说明溶栓失败。

1.3 统计学方法 应用SPSS23.0统计学软件分析数据。计数资料比较采用 χ^2 检验,计量资料采用Shapiro-Wilk正态检验和Levene方差齐性检验,确认成方差齐性、近似服从正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验,针对单因素分析中 $P<0.05$ 因素进行多重共线性检验,方差膨胀因子(VIF) <5 、容差 >0.2 说明不存在多重共线性,采用Logistic回归方程筛选预警因素,根据方程中各变量的OR值进行赋值,建立AMI患者溶栓治疗结局的危险分层系统。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 AMI患者溶栓治疗结局的单因素分析 训练集和验证集中,溶栓成功组和溶栓失败组患者的LVEF、GRACE评分、NT-proBNP、sFas、Caspase-3、sTRAIL、高血压比较差异均有统计学意义($P<0.05$),余指标比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 相关因素的多重共线性检验 LVEF、GRACE评分、NT-proBNP、sFas、Caspase-3、sTRAIL、高血压容差为0.320~0.520,VIF为1.900~3.115,多重共线性可能性低,见表2。

2.3 AMI患者溶栓治疗失败的影响因素 以AMI患者溶栓失败为因变量(是=1,否=0),2.2中 $P<0.05$ 指标为自变量纳入Logistic回归方程,结果显示LVEF、GRACE评分、NT-proBNP、sFas、Caspase-3、sTRAIL、高血压均是AMI患者溶栓失败的影响因素($P<0.05$),见表3。

2.4 AMI溶栓治疗结局危险分层系统构建及应用 参照2.3中建立的Logistic回归模型的OR值构建AMI溶栓治疗结局危险分层系统,将所有患者划分为低危(总分0~8)、高危(>8 分),见表4。验证集、训练集人群中,高危患者溶栓失败率分别为21.43%(30/140)、30.00%(18/60),低危患者溶栓失败率分别为11.43%(16/140)、5.00%(3/60),且训练集和验证集的Pearson列联系数分别为0.370、0.400。

表 1 AMI 患者溶栓治疗结局的单因素分析[例(%), $\bar{x}\pm s$]

Table 1 Univariate analysis of thrombolytic therapy outcomes in patients with AMI [n (%), $\bar{x}\pm s$]

指标	训练集				验证集			
	溶栓失败组($n=46$)	溶栓成功组($n=94$)	t/χ^2 值	P 值	溶栓失败组($n=21$)	溶栓成功组($n=39$)	t/χ^2 值	P 值
男性	29 (63.04)	58 (61.70)	0.024	0.878	13 (61.90)	25 (64.10)	0.028	0.866
年龄(岁)	60.65 \pm 5.53	59.44 \pm 6.28	1.112	0.268	60.43 \pm 5.12	58.96 \pm 6.79	0.867	0.390
体质量指数(kg/m ²)	21.76 \pm 0.88	21.53 \pm 0.91	1.420	0.158	21.71 \pm 0.83	21.58 \pm 0.87	0.561	0.577
发病至入院时间(h)	4.30 \pm 0.42	4.16 \pm 0.47	1.713	0.089	4.30 \pm 0.38	4.14 \pm 0.43	1.430	0.158
溶栓时间(min)	180.21 \pm 68.85	178.99 \pm 72.73	0.095	0.925	181.46 \pm 67.79	179.94 \pm 73.56	0.078	0.938
LVEF (%)	40.42 \pm 4.13	45.58 \pm 4.39	6.658	0.001	41.05 \pm 3.78	45.70 \pm 4.15	4.267	0.001
NT-proBNP (ng/L)	1 852.24 \pm 555.66	1 295.56 \pm 389.20	6.871	0.001	1 850.94 \pm 556.63	1 289.11 \pm 387.55	4.582	0.001
GRACE 评分(分)	105.52 \pm 10.36	90.34 \pm 10.18	8.240	0.001	104.77 \pm 11.12	89.61 \pm 10.43	5.248	0.001
sFas (pg/mL)	530.32 \pm 159.15	370.42 \pm 111.34	6.894	0.001	531.78 \pm 157.79	372.24 \pm 110.61	4.575	0.001
Caspase-3 (ng/mL)	3.50 \pm 1.05	2.40 \pm 0.68	7.462	0.001	3.55 \pm 1.08	2.37 \pm 0.72	5.062	0.001
sTRAIL (pg/mL)	791.12 \pm 237.37	554.46 \pm 166.21	6.838	0.001	789.99 \pm 240.45	555.12 \pm 165.38	4.460	0.001
Killip 分级			0.050	0.823			0.090	0.765
I~II 级	26 (56.52)	55 (58.51)			11 (52.38)	22 (56.41)		
III~IV 级	20 (43.48)	39 (41.49)			10 (47.62)	17 (43.59)		
病变位置			0.217	0.642			0.280	0.597
前壁	20 (43.48)	37 (39.36)			9 (42.86)	14 (35.90)		
非前壁	26 (56.52)	57 (60.64)			12 (57.14)	25 (64.10)		
病变血管支数			0.224	0.636			0.073	0.787
<2	23 (50.00)	51 (54.26)			10 (47.62)	20 (51.28)		
\geq 2	23 (50.00)	43 (45.74)			11 (52.38)	19 (48.72)		
2 型糖尿病	7 (15.22)	13 (13.83)	0.048	0.826	4 (19.05)	6 (15.38)	0.000	1.000
高脂血症	6 (13.04)	14 (14.89)	0.086	0.769	3 (14.29)	6 (15.38)	0.070	0.791
高血压	24 (52.17)	18 (19.15)	16.041	0.001	11 (52.38)	6 (15.38)	9.201	0.002
消化道溃疡史	4 (8.70)	7 (7.45)	0.066	0.798	2 (9.52)	4 (10.26)	0.130	0.718
吸烟史	25 (54.35)	49 (52.13)	0.061	0.805	11 (52.38)	20 (51.28)	0.007	0.935
饮酒史	22 (47.83)	46 (48.94)	0.015	0.902	10 (47.62)	21 (53.85)	0.212	0.645
β 受体阻滞剂	29 (63.04)	59 (62.77)	0.001	0.975	13 (61.90)	22 (56.41)	0.170	0.681
ACEI/ARB	18 (39.13)	40 (42.55)	0.150	0.700	7 (33.33)	14 (35.90)	0.040	0.843

表 2 相关因素的多重共线性检验

Table 2 Multiple collinearity tests for related factors

项目	容差	VIF
LVEF	0.335	3.001
GRACE 评分	0.362	2.785
NT-proBNP	0.396	2.504
sFas	0.377	2.693
Caspase-3	0.491	2.000
sTRAIL	0.355	2.811
高血压	0.424	2.046

表 3 AMI 患者溶栓治疗失败影响因素的多因素 Logistic 回归方程分析

Table 3 Multivariate analysis of thrombolytic therapy outcomes in patients with AMI

自变量	赋值	β	S.E.	Wald χ^2 值	P 值	OR	95%CI	
							下限	上限
LVEF	实测值	-0.503	0.156	10.386	0.000	0.605	0.412	0.888
GRACE 评分	实测值	1.316	0.338	15.165	0.000	3.729	1.374	10.123
NT-proBNP	实测值	1.552	0.412	14.186	0.000	4.720	1.654	13.468
sFas	实测值	1.492	0.361	17.075	0.000	4.445	1.550	12.746
Caspase-3	实测值	1.552	0.450	11.891	0.000	4.720	2.001	11.132
sTRAIL	实测值	1.482	0.356	17.341	0.000	4.404	1.781	10.889
高血压	有=1, 无=0	1.482	0.377	15.455	0.000	4.402	1.246	15.553
常量	-	1.316	0.318	17.115	0.000	3.727	1.068	13.005

表 4 危险分层系统评分标准

Table 4 Scoring criteria of risk stratification system

项目	OR 值	评分
LVEF	0.605	0
GRACE 评分	3.729	4
NT-proBNP	4.720	5
sFas	4.445	4
sTRAIL	4.720	5
高血压	4.404	4

3 讨论

以往研究显示,冠状动脉闭塞 20 min 后出现缺血性心肌损伤,闭塞 3 h 后缺血性心肌损伤坏死率达 50%,一旦发现应立即治疗^[10-11]。阿替普酶静脉溶栓是 AMI 首选治疗方案,但其治疗结局易受多种因素影响,且各个研究相关因素分析并不一致,尚需进一步研究证实^[12-13]。本研究结果显示,训练集和验证集中,溶栓失败组 LVEF 低于溶栓成功组,高血压所占比例、GRACE 评分及 NT-proBNP、sFas、Caspasec-3、sTRAIL 表达均高于溶栓成功组,提示上述因素与 AMI 溶栓治疗结局有关,但能否作为独立预测因子需进一步研究。

本研究结果显示,GRACE 评分是 AMI 患者溶栓失败高危因素,即 GRACE 评分越高,溶栓失败风险越高。这可能与 GRACE 评分系统涵盖血压、肌酐、心功能等多个因素并在各危险因素分级定量上更加细化有关^[14]。值得注意的是,GRACE 评分系统涵盖内容过多,计算相对复杂,需专业计算软件,可能会延误 AMI 最佳治疗时机,探索更为方便快捷、更具敏感性指标是当前研究重点。高血压也是溶栓失败的高危因素,可能的原因与高血压可加剧心肌细胞缺损坏死程度,损伤心脏功能,从而影响溶栓效果有关。LVEF 与心功能损伤程度呈负相关,但临床实践发现部分 AMI 患者发病后 LVEF 维持正常或接近正常,多与 NT-proBNP 联合评价^[15]。NT-proBNP 是失去生物活性的氨基酸片段,半衰期长,体内较稳定,易检测。相关研究表明,心肌缺血、坏死均可引起左心室重塑,上调血中 NT-proBNP 含量,加剧 AMI 病情进展^[16]。肖志鹏^[17]指出,AMI 患者经阿替普酶静脉溶栓治疗后 LVEF 升高,NT-proBNP 降低,可作为 AMI 溶栓疗效评估工具。经单、多因素分析发现,LVEF、NT-proBNP 是 AMI 患者溶栓失败影响因素,佐证两者可作为 AMI 溶栓疗效评估工具这一观点。细胞凋亡是 AMI 早期心肌细胞死亡的主要形式,心肌缺氧缺血损伤可刺激氧自由基过量生成,作用于心肌细胞 DNA,最终诱发凋亡机制^[18]。Fas/FasL 信号通路是细胞凋亡核心途径,sFas、sTRAIL 是细胞凋亡程序中关键分子,在 AMI 患者及大鼠中均呈现过表达状态^[19-20]。Caspasec-3 是细胞凋亡过程最

终执行蛋白,生理条件下位于胞浆内,一旦心肌细胞凋亡,其值快速升高^[21]。然而上述因子是否能预测 AMI 患者溶栓治疗结局尚不得知,经讨论分析发现,高 sFas、Caspasec-3、sTRAIL 均是溶栓失败独立预测因子,抑制其表达有望阻断心肌细胞凋亡,延缓心肌损伤,可作为后续研究方向之一。此外。本研究根据各影响因素 OR 值建立 AMI 溶栓治疗结局危险分层系统,根据设定评分标准将所有患者划分为低危或高危,结果发现验证集、训练集人群中,高危患者溶栓失败率分别为 21.43%、30.00%,低危患者溶栓失败率分别为 11.43%、5.00%,可见高危患者溶栓治疗结局失败风险较高,可为临床快速、准确甄别高危人群,采取合理防治措施,提高溶栓成功率提供科学参考信息。

综上所述,AMI 溶栓治疗结局预警因素涉及 LVEF、GRACE 评分、NT-proBNP、sFas、Caspasec-3、高血压,据此建立危险分层系统有助于了解溶栓治疗结局,为后续溶栓治疗决策提供科学参考信息,帮助 AMI 患者从溶栓治疗中获益。但本研究仅纳入开封市第三人民医院(开封市祥符区第一人民医院) AMI 患者,存在选择偏倚,代表性不足,加上本研究随访时间长达 1 年,可能会产生检验结果及统计数据误差,日后应针对上述方面进行更为深入的研究证实。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Barnett CF, Brusca SB, Hanff TC, et al. Management of cardiogenic shock unrelated to acute myocardial infarction [J]. *Can J Cardiol*, 2023, 39(4): 406-419.
- [3] Luo X, Sun M, Li H. Evaluation value of three-dimensional echocardiography for left ventricular remodeling and cardiac function in patients with acute myocardial infarction [J]. *Hainan Medical Journal*, 2022, 33(19): 2533-2536.
罗希,孙牧,李辉.三维超声心动图检查对急性心肌梗死患者左心室重构和心功能的评估价值[J]. *海南医学*, 2022, 33(19): 2533-2536.
- [4] Liu XH, Li WM. Predictive value of Chads2 score for the efficacy of thrombolytic therapy in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction [J]. *Chinese Journal of Cardiovascular Medicine*, 2021, 26(4): 360-364.
刘晓红,李为民. CHADS2 评分对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者溶栓治疗效果的预测价值[J]. *中国心血管杂志*, 2021, 26(4): 360-364.
- [5] Liu JL, Liang Y, Ouyang J, et al. Analysis of risk factors and model establishment of recurrence after endometrial polypectomy [J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(11): 11628-11634.
- [6] Cai SB, Zhang W, Li JQ. Construction and validation of a risk prediction model for gastroesophageal reflux in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2018, 38(4): 783-791.
蔡书宾,张伟,李际强.慢性阻塞性肺疾病患者发生胃食管反流的

- 风险预测模型构建及验证[J]. 临床与病理杂志, 2018, 38(4): 783-791.
- [7] Chinese Society of Cardiology of Chinese Medical Association, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. 2019 Chinese society of cardiology (csc) guidelines for the diagnosis and management of patients with ST-segment elevation myocardial infarction [J]. Chin J Cardiol, 2019, 47(10): 766-783.
中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 急性 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南(2019)[J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47(10): 766-783.
- [8] Zhang LY, Tian YL, Han XY, et al. Relationship between the changes of cd137, bnp and IGF-1 Levels and the grace score of patients with non-st-segment-elevation acute coronary syndrome [J]. Molecular Cardiology of China, 2021, 21(5): 4195-4198.
张卢燕, 田雅玲, 韩孝宇, 等. CD137、BNP 及 IGF-1 水平变化与非 ST 段抬高急性冠脉综合征患者 GRACE 评分的关系研究[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2021, 21(5): 4195-4198.
- [9] Wang YB. To study the correlation between platelet distribution width and thrombolytic outcome and short-term prognosis in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2019.
王毅博. 血小板分布宽度与急性 ST 段抬高型心肌梗死溶栓结局及近期预后后的相关性研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2019.
- [10] Frampton J, Ortengren AR, Zeitler EP. Arrhythmias after acute myocardial infarction [J]. Yale J Biol Med, 2023, 96(1): 83-94.
- [11] Murphy A, Goldberg S. Mechanical complications of myocardial infarction [J]. Am J Med, 2022, 135(12): 1401-1409.
- [12] Liu DX, Wang YY, Wang Q, et al. Dynamic changes of PAI-1, miR-146a, and AQP9 before and after acute myocardial infarction rt-PA intravenous thrombolysis and their relationship with TIMI blood flow grade [J]. Molecular Cardiology of China, 2022, 22(3): 4674-4681.
刘东霞, 王有余, 王茜, 等. PAI-1、miR-146a、AQP9 在急性心肌梗死 rt-PA 静脉溶栓前后动态变化及与 TIMI 血流分级的关系[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2022, 22(3): 4674-4681.
- [13] Wu C, Zhang XY, Yu M, et al. Analysis of in-hospital outcome of patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing various thrombolytic strategies in china [J]. Chin Circul J, 2021, 36(11): 1070-1076.
吴超, 张晓玉, 于梅, 等. 中国 ST 段抬高型心肌梗死患者溶栓治疗的院内结局事件分析[J]. 中国循环杂志, 2021, 36(11): 1070-1076.
- [14] Lv X, Li SR, Li WJ, et al. Risk factors and predictive scoring system for long-term adverse cardiovascular events in patients with acute non-ST segment elevation myocardial infarction [J]. Chin Gen Prac, 2021, 24(35): 4457-4462.
吕晓, 李树仁, 李文静, 等. 急性非 ST 段抬高型心肌梗死患者远期不良心血管事件危险因素筛选及预测评分系统构建[J]. 中国全科医学, 2021, 24(35): 4457-4462.
- [15] Oprescu N, Micheu MM, Scafa-Udriste A, et al. Inflammatory markers in acute myocardial infarction and the correlation with the severity of coronary heart disease [J]. Ann Med, 2021, 53(1): 1041-1047.
- [16] Shen SH, Ye J, Wu XZ, et al. Association of N-terminal pro-brain natriuretic peptide level with adverse outcomes in patients with acute myocardial infarction: a meta-analysis [J]. Heart Lung, 2021, 50(6): 863-869.
- [17] Xiao ZP. Effect of low dose alteplase thrombolysis on cardiac function in patients with acute myocardial infarction undergoing percutaneous coronary intervention [J]. The Medical Forum, 2023, 27(2): 28-30.
肖志鹏. 小剂量阿替普酶溶栓对急性心肌梗死介入治疗患者心功能的影响[J]. 基层医学论坛, 2023, 27(2): 28-30.
- [18] Wei YJ, Wang JF, Cheng F, et al. mir-124-3p targeted sirt1 to regulate cell apoptosis, inflammatory response, and oxidative stress in acute myocardial infarction in rats via modulation of the fgf21/creb/pgcl α pathway [J]. J Physiol Biochem, 2021, 77(4): 577-587.
- [19] Chen F, Li YP. Correlation between strail-R2 expression and carotid plaque apoptosis and inflammatory response in patients with myocardial infarction after interventional therapy [J]. Laboratory Medicine and Clinic, 2023, 20(11): 1583-1587.
陈芬, 李艳萍. 心肌梗死介入治疗后 sTRAIL-R2 表达与颈动脉斑块细胞凋亡及炎症反应的相关性[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(11): 1583-1587.
- [20] Yan JY, Li SS. Effects of fasudil combined with recombinant human brain natriuretic peptide on cardiac function and apoptosis factors in patients with acute myocardial infarction after pci [J]. J Clin Res, 2021, 38(1): 94-97.
闫菊英, 李烁烁. 法舒地尔联合重组人脑利钠肽对急性心肌梗死患者 PCI 术后心功能及细胞凋亡因子的影响[J]. 医学临床研究, 2021, 38(1): 94-97.
- [21] Wang Y, Liu SN, Ma JJ, et al. Protective effects of Schisandrin B on the acute myocardial ischemia injury in rats [J]. Hebei Medical Journal, 2022, 44(21): 3216-3220.
王媛, 刘晟楠, 马姣姣, 等. 五味子乙素对大鼠急性心肌缺血损伤的保护作用[J]. 河北医药, 2022, 44(21): 3216-3220.

(收稿日期:2023-11-14)