

论 著
(临床研究)

心电图 QRS-T 夹角与 P 波离散度对 STEMI 患者急诊 PCI 预后的评估价值

黄华敏

【摘要】 目的 研究心电图 QRS-T 夹角与 P 波离散度对急性 ST 段抬高型心肌梗死 (STEMI) 患者急诊经皮冠状动脉介入术 (PCI) 预后的评估价值。 **方法** 选择 2018 年 3 月-2020 年 10 月在解放军第三〇五医院接受急诊 PCI 治疗的 162 例 STEMI 患者, 评估 PCI 后院内主要不良心血管事件 (MACE) 并将入组患者分为 MACE 组 ($n=36$) 和非 MACE 组 ($n=126$), 比较 2 组间一般资料、入院时实验室指标及 PCI 后 1 h 内心电图 QRS-T 夹角、P 波离散度的差异, 在 logistic 回归模型中分析院内 MACE 的影响因素, 采用 ROC 曲线分析不同指标对院内 MACE 的预测价值。 **结果** MACE 组的年龄 [(65.38 ± 11.82) 岁 *vs* (61.03 ± 8.38) 岁]、多支病变比例 (64.29% *vs* 41.04%)、入院时超敏 CRP [$16.27(9.11, 29.47)$ mg/L *vs* $13.11(7.92, 24.58)$ mg/L]、磷酸肌酸激酶同工酶 [94.11 ± 19.82 U/L *vs* (88.27 ± 11.85) U/L]、心肌肌钙蛋白 [(4.43 ± 1.17) $\mu\text{g/dL}$ *vs* (3.97 ± 0.82) $\mu\text{g/dL}$] 水平及 PCI 后 QRS-T 夹角 [$(88.11 \pm 15.33)^\circ$ *vs* $(71.24 \pm 14.17)^\circ$]、P 波离散度 [(48.50 ± 11.90) *vs* (35.64 ± 10.24)] 高于非 MACE 组 ($P < 0.05$); logistic 回归分析显示, PCI 后 QRS-T 夹角、P 波离散度是院内 MACE 的影响因素 ($P < 0.05$); ROC 曲线分析显示, QRS-T 夹角、P 波离散度单独及联合指标均对院内 MACE 具有预测价值。 **结论** PCI 后心电图 QRS-T 夹角、P 波离散度增加与 STEMI 患者急诊 PCI 后发生院内 MACE 有关, 联合使用 QRS-T 夹角及 P 波离散度对院内 MACE 具有较好的预测价值。

【关键词】 急性 ST 段抬高型心肌梗死; 经皮冠状动脉介入术; QRS-T 夹角; P 波离散度; 院内主要不良心血管事件

【中图分类号】 R541.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-271X(2022)03-0257-05

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2022.03.007

Evaluation value of ECG QRS-T angle and P-wave dispersion on the prognosis of emergency PCI in patients with STEMI

HUANG Hua-min

(Internal Medicine-Cardiovascular Department, 305 Hospital of PLA, Beijing 100017, China)

【Abstract】 Objective To study the value of ECG QRS-T angle and P-wave dispersion in evaluating the prognosis of emergency percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute ST segment elevation myocardial infarction (STEMI). **Methods** One hundred and sixty-two STEMI patients who received emergency PCI in our hospital from March 2018 to October 2020 were selected. The main adverse cardiovascular events (MACE) in the hospital after PCI were evaluated and the enrolled patients were divided into MACE group ($n=36$) and non MACE group ($n=126$). The differences of general data, laboratory indexes at admission, ARS-T angle and P-wave dispersion of ECG 1 h after PCI were compared between the two groups. Logistic regression model was used to analyze the influencing factors of in-hospital MACE, and ROC curve was used to analyze the predictive value of different indexes on in-hospital MACE. **Results** The age [(65.38 ± 11.82) years old *vs* (61.03 ± 8.38) years old], the proportion of multi vessel lesions (64.29% *vs* 41.04%), the levels of high-sensitivity CRP [$16.27(9.11, 29.47)$ mg/L *vs* $13.11(7.92, 24.58)$ mg/L], phosphocreatine kinase isozyme [94.11 ± 19.82 U/L *vs* (88.27 ± 11.85) U/L], cardiac troponin I [(4.43 ± 1.17) $\mu\text{g/dL}$ *vs* (3.97 ± 0.82) $\mu\text{g/dL}$], QRS-T angle [$(88.11 \pm 15.33)^\circ$ *vs* $(71.24 \pm 14.17)^\circ$] and

作者单位: 100017 北京, 解放军第三〇五医院心血管内科
(黄华敏)

P-wave dispersion [(48.50 ± 11.90) vs (35.64 ± 10.24)] after PCI of MACE group were higher than those of non MACE group ($P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that QRS-T angle and P wave dispersion were the influencing factors of in-hospital MACE after PCI ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that QRS-T angle and P wave dispersion alone and combined index had predictive value for in-hospital MACE. **Conclusion** The increase of QRS-T angle and P wave dispersion of ECG after PCI is associated with in-hospital MACE of STEMI patients after emergency PCI. The combined use of QRS-T angle and P wave dispersion has good predictive value for in-hospital MACE.

[Key words] acute ST segment elevation myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; QRS-T angle; P-wave dispersion; major adverse cardiovascular events in hospital

0 引言

急性 ST 段抬高型心肌梗死(acute ST segment elevation myocardial infarction, STEMI)是冠心病最严重的类型,临床上首选急诊经皮冠状动脉介入术(PCI)治疗,能够有效再通冠脉、挽救濒死心肌^[1]。但是,PCI 后仍有部分心肌发生不可逆的缺血坏死、部分心肌发生缺血再灌注损伤,进而会发生院内不良心血管事件并影响预后、增加死亡率^[2-3]。在临床实践中,尽早进行 STEMI 患者 PCI 后发生院内不良心血管事件的筛查、发现可能发生不良心血管事件的高危患者并进行防治,有助于改善预后、降低死亡率。

心电图在 STEMI 的诊断及病情评估具有重要意义,并且检查过程简便、无创。近些年 QRS-T 夹角、P 波离散度等新的心电图指标被用于 STEMI 病情及预后的评估,QRS-T 夹角反映心室除极及复极过程,P 波离散度反映心房的非均质电活动。STEMI 患者发生心肌缺血坏死及 PCI 后缺血再灌注损伤会影响心肌电活动,造成 QRS-T 夹角、P 波离散度改变。有研究报道,QRS-T 夹角及 P 波离散度对 PCI 后恶性心律失常具有预测价值^[4-5],但两者对 PCI 后其他不良心血管事件的评估价值尚不清楚,两者联合进行预测的价值也未见报道。因此,本研究以主要不良心血管事件(MACE)为观察终点,通过对照分析、logistic 回归分析、ROC 曲线分析系统探究心电图 QRS-T 夹角与 P 波离散度联合使用对 STEMI 患者急诊 PCI 预后的评估价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择 2018 年 3 月—2020 年 10 月在解放军第 305 医院接受急诊 PCI 治疗的 STEMI 患者。纳入标准:①符合指南中疾病的诊断标准^[6],发病后 12 h 内接受急诊 PCI;②PCI 成功,病变部位的管腔通畅率 $>80\%$;③PCI 后 1 h 内完成 12

导联心电图检查;④临床资料完整。排除标准:①既往有心肌梗死病史、支架植入术、心律失常病史;②合并恶性肿瘤、甲状腺疾患、自身免疫性疾病。共纳入 162 例患者,根据院内 MACE 发生情况分为 MACE 组($n=36$)和非 MACE 组($n=126$)。本研究在取得患者知情同意,并获得医院伦理委员会批准[批准号:(2017)科研伦理第(12)]后实施。

1.2 院内 MACE 的评价 院内 MACE 包括:①死亡;②急性心力衰竭:梗死血管相关的急性左心衰、右心衰、全心衰^[7];③恶性室性心律失常:三度房室传导阻滞、多形性室性期前收缩、R-on-T 室性期前收缩或多形性室性心动过速、尖端扭转室性心动过速、心室颤动^[8];④再发心肌梗死:原支架再狭窄引起心梗或者其他罪犯血管引起心梗^[6];⑤卒中:出血性脑卒中和缺血性脑卒中^[9-10]。

1.3 PCI 后心电图 QRS-T 夹角与 P 波离散度的评价 PCI 后 1 h 内完成 12 导联心电图,根据心电图结果计算 QRS-T 夹角和 P 波离散度。找出 12 导联中 QRS 最大向量与 T 波最大向量、计算 T 波电轴与 QRS 波电轴差值的绝对值为 QRS-T 夹角;找出 12 导联中最大 P 波时限及最小 P 波时限、计算最大 P 波时限与最小 P 波时限的差值为 P 波离散度,P 波时限为 P 波偏低等电位线起点到等电位线终点的时限。

1.4 临床资料的收集 查阅入组 STEMI 患者的病历,收集以下临床资料:性别、年龄、高血压史、糖尿病史、吸烟史、体重指数(BMI)、发病至发病时间、入院时收缩压(SBP)及舒张压(DBP)、病变血管数目;入院时血红蛋白(Hb)、白细胞计数(WBC)、超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、随机血糖、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、肌酐(Cr)、磷酸肌酸激酶同工酶(CK-MB)、心肌肌钙蛋白(cTnI)。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 21.0 软件进行统计学处理。计量资料首先进行正态性检验,符合正态

分布采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示、组间比较采用 t 检验,符合偏态分布采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示、采用非参数秩和检验进行两组间比较;计数资料以百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;MACE 的影响因素采用 logistic 回归分析,不同指标预测 MACE 采用 ROC 曲线分析。以 $P\leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 MACE 组与非 MACE 组一般资料的比较

MACE 组和非 MACE 组性别、高血压史、糖尿病史、吸烟史、BMI、发病时间、发病至入院时 SBP 及 DBP 的比较,差异无统计学差异($P>0.05$);MACE 组的年龄、多支病变比例高于非 MACE 组($P<0.05$)。见表 1。

表 1 MACE 组和非 MACE 组急性 ST 段抬高型心肌梗死患者一般资料的比较

项目	MACE 组 ($n=28$)	非 MACE 组 ($n=134$)	χ^2/t 值	P 值
男/女(n)	17/11	74/60	0.818	0.366
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	65.38±11.82	61.03±8.38	2.309	0.022
高血压史[n (%)]	19(67.86)	80(59.70)	0.648	0.421
糖尿病史[n (%)]	12(42.86)	61(45.52)	0.066	0.797
吸烟史[n (%)]	12(42.86)	49(36.57)	0.390	0.532
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	23.09±7.69	22.47±6.24	0.459	0.647
入院时 SBP($\bar{x}\pm s$,mmHg)	104.85±21.49	109.47±14.58	1.401	0.163
入院时 DBP($\bar{x}\pm s$,mmHg)	64.59±12.57	67.57±9.27	1.453	0.148
发病至入院时间($\bar{x}\pm s$,h)	8.19±1.98	7.57±1.62	1.770	0.079
多支病变[n (%)]	18(64.29)	55(41.04)	5.053	0.025
住院天数($\bar{x}\pm s$,d)	13.38±4.82	12.27±2.95	1.599	0.112

2.2 MACE 组与非 MACE 组实验室指标的比较 MACE 组和非 MACE 组入院时 Hb、WBC、PLT、TC、TG、LDLC、HDLC 的比较,差异无统计学意义($P>0.05$);MACE 组入院时的 hs-CRP、随机血糖、CK-MB、cTnI 水平高于非 MACE 组($P<0.05$)。见表 2。

2.3 MACE 组与非 MACE 组 QRS-T 夹角与 P 波离散度的比较 MACE 组 PCI 后的 QRS-T 夹角、P 波离散度均高于非 MACE 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

2.4 院内 MACE 影响因素的 logistic 回归分析

以院内 MACE 的发生情况为因变量,以 MACE 组与非 MACE 组比较有统计学差异的因素为自变量,在 logistic 回归模型中进行多因素分析显示,QRS-T

夹角、P 波离散度进入方程,PCI 后的 QRS-T 夹角、P 波离散度是院内 MACE 的影响因素($P<0.05$)。见表 4。

表 2 MACE 组和非 MACE 组急性 ST 段抬高型心肌梗死患者入院时实验室指标的比较

资料	MACE 组 ($n=28$)	非 MACE 组 ($n=134$)	t/U 值	P 值
Hb($\bar{x}\pm s$,g/L)	127.76±29.85	131.11±19.37	0.738	0.462
WBC($\bar{x}\pm s$, $\times 10^9/L$)	12.59±6.25	10.98±1.97	1.834	0.069
PLT($\times 10^9/L$)	193 (132, 245)	184(129, 229)	1.221	0.231
hs-CRP(mg/L)	16.27 (9.11, 29.47)	13.11 (7.92, 24.58)	6.811	0.013
随机血糖($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	8.41±2.18	7.65±1.42	2.323	0.021
TC($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	5.54±1.43	5.14±0.98	1.786	0.076
TG($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	2.09±0.99	1.97±0.46	1.066	0.288
Cr($\bar{x}\pm s$, $\mu\text{mol/L}$)	107.58±28.48	99.38±19.57	1.843	0.067
CK-MB($\bar{x}\pm s$,U/L)	94.11±19.82	88.27±11.85	2.078	0.039
cTnI($\bar{x}\pm s$, $\mu\text{g/dL}$)	4.43±1.17	3.97±0.82	2.491	0.014

表 3 MACE 组与非 MACE 组急性 ST 段抬高型心肌梗死患者 QRS-T 夹角与 P 波离散度的比较

资料	MACE 组 ($n=28$)	非 MACE 组 ($n=134$)	t 值	P 值
QRS-T 夹角($^\circ$)	88.11±15.33	71.24±14.17	5.649	0.000
P 波离散度(mm)	48.50±11.90	35.64±10.24	5.873	0.000

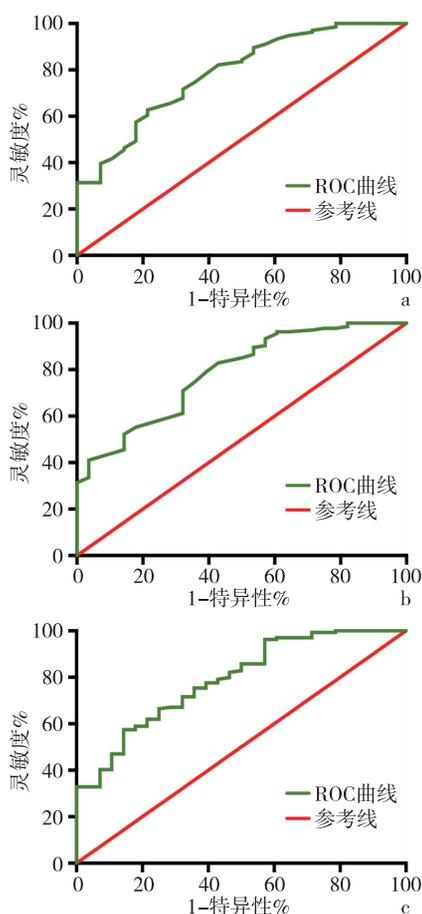
表 4 院内 MACE 影响因素的 logistic 回归分析

自变量	β	OR 值	95%CI	Wald 值	P 值
QRS-T 夹角	0.050	1.052	1.000~1.106	3.900	0.048
P 波离散度	0.065	1.067	1.003~1.135	4.244	0.039
常量	-8.300	-	-	25.100	0.000

2.5 QRS-T 夹角与 P 波离散度预测院内 MACE 的 ROC 曲线分析 QRS-T 夹角、P 波离散度均对院内发生 MACE 具有预测价值($P<0.05$);以 logistic 回归分析得到的回归方程($-8.300+0.050\times\text{QRS-T 夹角}+0.065\times\text{P 波离散度}$)作为联合指标,联合指标对院内 MACE 具有预测价值($P<0.05$);见图 1。QRS-T 夹角与 P 波离散度单独及联合预测院内 MACE 的 ROC 曲线分析见表 5。

表 5 QRS-T 夹角与 P 波离散度预测院内 MACE 的 ROC 曲线分析

指标	AUC	95%CI	P 值	灵敏度(%)	特异性(%)
QRS-T 夹角	0.783	0.693~0.874	<0.001	60.45	78.57
P 波离散度	0.786	0.697~0.875	<0.001	79.10	60.71
联合指标	0.789	0.700~0.878	<0.001	61.94	78.57



a: QRS-T 夹角; b: P 波离散度; c: 联合指标

图 1 QRS-T 夹角与 P 波离散度预测院内 MACE 的 ROC 曲线

3 讨 论

急诊 PCI 是治疗 STEMI 的重要手段,能够有效再通冠脉、挽救濒死心肌。但是,受到心肌缺血坏死及缺血再灌注损伤等病理生理机制的影响,PCI 后不可避免会发生心血管疾病。院内 MACE 是研究 PCI 后心血管疾病的主要终点事件,国内外相关的研究显示 STEMI 患者 PCI 后院内 MACE 的发生率约 15%~20%^[11-14]。本研究共纳入 162 例 STEMI 患者,其中 27 例发生院内 MACE,院内 MACE 发生率为 17.28%,与既往国内外研究院内 MACE 发生率的报道接近^[11-13]。

院内 MACE 的发生不仅增加死亡率,也对 PCI 的远期预后产生不利影响,因此需要对院内 MACE 进行积极防治。已有临床报道,PCI 前进行尼可地尔治疗、PCI 中进行血栓抽吸及使用替罗非班显著降低 PCI 后 MACE 的发生率^[15-17]。在临床

实践中,在 STEMI 患者入院时或 PCI 后早期识别可能发生院内 MACE 的高危人群,有助于尽早制定个体化防治方案,进而降低 MACE 发生率、改善 PCI 预后。国内外多项研究认为,PCI 后院内 MACE 的影响因素复杂,虽然 MACE 与非 MACE 患者间存在多项血常规指标及血生化指标的差异,但在 logistic 回归模型中血常规指标及血生化指标与 MACE 的发生无关^[18-19]。心肌损伤标志物 CK-MB、cTnI 可用于 MACE 的评估,但入院时 CK-MB、cTnI 的水平与 MACE 的发生无关,仅 PCI 后 CK-MB、cTnI 的峰值可用于 MACE 的评估^[18-19],但峰值无法在 PCI 后早期进行 MACE 的评估,因此临床应用价值有限。本研究通过 MACE 组与非 MACE 组的比较及 logistic 回归分析证实患者的一般资料及入院时实验室指标均与 MACE 的发生无关,与既往 MACE 影响因素的研究一致。

心电图是可在床边完成、操作简便且无创的辅助检查手段,近些年兴起了 QRS-T 夹角、P 波离散度等新的心电图指标。QRS-T 夹角反映了心室肌的除极及复极过程,在生理状态下心室肌的除极与复极过程协调、QRS-T 夹角较小;P 波离散度反映心房内非均质电活动,在生理状态下心电传导正常、P 波离散度较低。当心肌发生缺血坏死及缺血缺氧损害时,心室肌发生损伤、除极及复极过程发生改变,心电图表现为 QRS-T 夹角增加^[20-21];心房内会出现异位兴奋点,心电图表现为 P 波离散度增加^[22]。有研究报道,PCI 后 QRS-T 夹角及 P 波离散度增加与恶性心律失常^[3-4]、PCI 后 1 年内死亡^[23] 的发生有关。恶性心律失常是 PCI 后 MACE 之一,但目前缺乏上述两项心电图指标评估 PCI 后 MACE 的临床研究证据。

本研究将心电图 QRS-T 夹角及 P 波离散度用于 PCI 后院内 MACE 的评估。首先,通过组间比较发现 MACE 组的 PCI 后 QRS-T 夹角、P 波离散度均高于非 MACE 组;而后在 logistic 回归模型中分析并证实 PCI 后 QRS-T 夹角、P 波离散度是院内 MACE 的影响因素。与之相关的原因可能是心肌在经历 STEMI 发病后的缺血坏死及 PCI 治疗后的缺血再灌注损伤会影响心房及心室的电活动,进而造成 QRS-T 夹角、P 波离散度的变化^[15-17]。以此为基础,进行 ROC 曲线分析证实 PCI 后 QRS-T 夹角、P 波离散度单独及联合均对 MACE 具有预测价值,其中联合

指标是 logistic 回归模型中得到的回归方程,以回归方程为联合指标预测的曲线下面积较单一指标稍增加、但未明显提高灵敏度和特异性。

综上所述,PCI 后 1 h 内进行心电图检查、发现 QRS-T 夹角及 P 波离散度增加与 STEMI 患者急诊 PCI 后发生院内 MACE 有关,通过心电图检测 QRS-T 夹角、P 波离散度对 PCI 后院内 MACE 具有预测价值。但是,联合使用 QRS-T 夹角及 P 波离散度并未取得较单一指标更理想的预测价值,其原因可能是本研究的样本量较小、尤其是 MACE 组的病例数较少,未来应通过扩大样本量的方式来优化 QRS-T 夹角及 P 波离散度的联合回归方程,进而为今后临床筛查 PCI 后发生院内 MACE 的高危 STEMI 患者提供新思路和新方法。

【参考文献】

- [1] Tibaut M, Mekis D, Petrovic D. Pathophysiology of Myocardial Infarction and Acute Management Strategies[J]. *Cardiovasc Hematol Agents Med Chem*, 2017, 14(3):150-159.
- [2] Ge Z, Baber U, Claessen BE, et al. The prevalence, predictors and outcomes of guideline-directed medical therapy in patients with acute myocardial infarction undergoing PCI, an analysis from the PROMETHEUS registry [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93(3):E112-E119.
- [3] 陈步宽, 万镇, 刘品刚. STEMI 患者急诊 PCI 术后出现短期不良心血管事件的因素分析[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2021, 16(6): 605-608.
- [4] 迪丽努尔·买买提伊明, 都雯, 高嵩. 平面 QRS-T 夹角对急性心肌梗死 PCI 术后恶性室性心律失常的预测价值及其与预后的相关性分析[J]. *中国医学装备*, 2018, 15(2): 70-73.
- [5] 张明亮, 张焕轶, 刘燕, 等. P 波离散度与 TIMI 危险评分对 STEMI 患者新发房颤的预测价值[J]. *中华临床医师杂志(电子版)*, 2016, 10(1): 1-5.
- [6] 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[J]. *中华心血管病杂志*, 2015, 43(5): 380-393.
- [7] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组, 中国医师协会心力衰竭专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018[J]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46(10): 760-789.
- [8] 曹克将. 细化诊断、危险分层与治疗—室性心律失常中国专家共识解读[J]. *中国循环杂志*, 2016, 31(z2): 86-89.
- [9] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(4): 246-257.
- [10] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国脑出血诊治指南(2014)[J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(6): 435-444.
- [11] Kumar D, Patra S, Pande A, et al. Long-term clinical outcomes of thrombus aspiration in STEMI patients undergoing primary percutaneous coronary intervention[J]. *Am J Cardiovasc Dis*, 2020, 10(2):117-123.
- [12] Wu JW, Hu H, Li D, et al. In-hospital outcomes of delayed stenting in hemodynamically stable patients with ST-segment elevation myocardial infarction; the CCC (Care for Cardiovascular Disease in China) project[J]. *Cardiovasc Diagn Ther*, 2019, 9(5):462-471.
- [13] 黄修献, 王圣, 李斌, 等. 老年冠心病患者介入术后院内心血管不良事件及其影响因素[J]. *中国老年学杂志*, 2019, 39(16): 3867-3870.
- [14] 胡闽鑫, 宫剑滨. 急性 ST 段抬高型心肌梗死合并多支病变患者不同血运重建策略的比较[J]. *医学研究生学报*, 2021, 34(4): 388-393.
- [15] Xu L, Wang L, Li K, et al. Nicorandil prior to primary percutaneous coronary intervention improves clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Drug Des Devel Ther*, 2019, 29(13): 1389-1400.
- [16] Li P, Ruan JW, Liu M, et al. Thrombus aspiration catheter improve the myocardial reperfusion of STEMI patients with high thrombus load during the emergency PCI operation[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2019, 14(1):172.
- [17] Ghonim AA, Mostafa A, Emara A, et al. Clinical outcome of intracoronary versus intravenous high-dose bolus administration of tirofiban in diabetic patients undergoing primary percutaneous coronary intervention [J]. *Cardiovasc J Afr*, 2019, 30(5): 285-289.
- [18] 王国平, 蔡世文. 急性心肌梗死后心源性休克患者院内死亡情况分析及其早期血运重建的影响[J]. *兰州大学学报(医学版)*, 2020, 46(1): 53-57.
- [19] Zhao X, Wang Y, Liu C, et al. Association between Variation of Troponin and Prognosis of Acute Myocardial Infarction before and after Primary Percutaneous Coronary Intervention [J]. *J Interv Cardiol*, 2020, 25(2020):4793178.
- [20] Kuyumcu MS, Özbay MB, Özen Y, et al. Evaluation of frontal plane QRS-T angle in patients with slow coronary flow[J]. *Scand Cardiovasc J*, 2020, 54(1):20-25.
- [21] Kurisu S, Nitta K, Sumimoto Y, et al. Effects of Myocardial Perfusion Defect on the Frontal QRS-T Angle in Anterior Versus Inferior Myocardial Infarction [J]. *Intern Med*, 2020, 59(1): 23-28.
- [22] Subramanian M, Ahamed H, Prabhu M, et al. The prognostic value of dispersion of repolarization in stress cardiomyopathy[J]. *J Electrocardiol*, 2020, 62:79-85.
- [23] Sawant AC, Bhardwaj A, Srivatsa S, et al. Prognostic value of frontal QRS-T angle in predicting survival after primary percutaneous coronary revascularization/coronary artery bypass grafting for ST-elevation myocardial infarction[J]. *Indian Heart J*, 2019, 71(6):481-487.

(收稿日期:2021-12-29; 修回日期:2022-04-28)

(责任编辑:叶华珍; 英文编辑:朱一超)