

## · 心肌梗死专题研究 ·

# aVR 导联 T 波直立与急性心肌梗死患者 PCI 后发生主要不良心血管事件的关系研究

扫描二维码  
查看更多叶旭东<sup>1</sup>, 彭瑜<sup>1, 2</sup>, 张钺<sup>1, 2</sup>

**【摘要】** 目的 探讨aVR导联T波直立与急性心肌梗死(AMI)患者PCI后发生主要不良心血管事件(MACE)的关系。方法 回顾性选取2021年1—7月兰州大学第一医院收治的AMI患者595例。收集患者一般资料、临床资料、MACE发生情况。采用多因素Logistic回归分析探讨AMI患者PCI后发生院内MACE及出院后1年内发生MACE的影响因素。结果 595例患者中, 41例发生院内MACE(心源性死亡18例, 心源性休克13例, 室性心律失常10例), 将其作为A组, 其余患者作为B组; 577例出院患者中, 63例出院后1年内发生MACE(心源性死亡1例, 心力衰竭23例, 复发心绞痛39例), 将其作为C组, 其余患者作为D组。A组年龄、有糖尿病史者占比、血肌酐、血糖、N末端脑钠肽前体(NT-proBNP)、aVR导联T波直立者占比高于B组, 左心室射血分数(LVEF)低于B组, 入门至球囊扩张时间(D2B)、住院时间长于B组, 病变血管支数多于B组( $P < 0.05$ )。C组有糖尿病史者占比、血糖、aVR导联T波直立者占比高于D组, 病变血管支数多于D组( $P < 0.05$ )。多因素Logistic回归分析结果显示, LVEF、D2B、aVR导联T波直立是AMI患者PCI后发生院内MACE的影响因素, 病变血管支数、aVR导联T波直立是AMI患者出院后1年内发生MACE的影响因素( $P < 0.05$ )。结论 aVR导联T波直立是AMI患者PCI后发生院内MACE及出院后1年内发生MACE的危险因素。

**【关键词】** 心肌梗死; 主要不良心血管事件; 心电图; aVR导联T波直立

**【中图分类号】** R 542.22 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.104

## Correlation between Positive T Wave in Lead aVR and Major Adverse Cardiovascular Events in Patients with Acute Myocardial Infarction after PCI

YE Xudong<sup>1</sup>, PENG Yu<sup>1, 2</sup>, ZHANG Zheng<sup>1, 2</sup>

1. Heart Center, the First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

2. Key Laboratory of Cardiovascular Diseases of Gansu Province, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: ZHANG Zheng, E-mail: zhangccu@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the correlation between positive T wave in lead aVR and major adverse cardiovascular events (MACE) in patients with acute myocardial infarction (AMI) after PCI. **Methods** A total of 595 patients with AMI admitted to the First Hospital of Lanzhou University from January to July 2021 were retrospectively selected. General data, clinical data and occurrence of MACE of patients were collected. Multivariate Logistic regression analysis was used to investigate the influencing factors of in-hospital MACE after PCI and MACE within 1 year after discharge in AMI patients. **Results** Among the 595 patients, 41 developed MACE in hospital (18 cases of cardiac death, 13 cases of cardiogenic shock, 10 cases of ventricular arrhythmia) and were assigned as group A and the rest as group B. Among 577 discharged patients, 63 developed MACE (1 cardiogenic death, 23 heart failure, 39 recurrent angina) within 1 year after discharge and were classified as group C and the rest as group D. Age, the proportion of patients with diabetes history, creatinine, blood glucose, N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), the proportion of patients with positive T wave in lead aVR in group A were higher than those in group B, left ventricular ejection fraction (LVEF) was lower than that in group B, door to balloon (D2B) and the time of hospital stay were longer than those in group B, and the number of diseased vessels was more than that in group B ( $P < 0.05$ ). The proportion of patients with diabetes history, blood glucose and the proportion of patients with positive T wave in lead aVR in group C were higher than those in group D, and the number of diseased vessels was more than that in group D ( $P < 0.05$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that LVEF, D2B and positive T wave in lead aVR were the influencing factors of in-hospital MACE in AMI patients after PCI, and the number of diseased vessels and positive T wave in lead aVR were the influencing factors of MACE in patients with AMI within 1 year after discharge ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Positive T wave in lead aVR is a risk factor for in-hospital MACE after PCI and MACE within 1 year after discharge in patients with AMI.

**【Key words】** Myocardial infarction; Major adverse cardiac events; Electrocardiogram; Positive T wave in lead aVR

基金项目: 甘肃省科技计划项目 (18JR2FA005)

作者单位: 1.730000甘肃省兰州市, 兰州大学第一医院心脏中心 2.730000甘肃省兰州市, 甘肃省心血管疾病重点实验室

通信作者: 张钺, E-mail: zhangccu@163.com

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 中最严重的类型, 可威胁全世界中老年人群的健康, 对社会造成巨大的经济负担, 其发病率和死亡率均很高, 并发症包括心力衰竭、恶性心律失常、肺水肿, 甚至心脏破裂<sup>[1]</sup>, 即使早期对AMI患者进行介入治疗, 部分患者在远期仍可能发生主要不良心血管事件 (major adverse cardiovascular events, MACE)<sup>[2-4]</sup>。因此, 寻找可靠的标志物来预测AMI患者远期MACE发生风险是非常必要的。心电图具有操作简单、廉价、快捷等优点, 是临床上早期评估、诊断AMI的有效工具<sup>[5]</sup>, 但aVR导联经常被大多数医生所忽视。研究表明, aVR导联T波直立是正常人群及CVD人群发生MACE的危险因素<sup>[6-8]</sup>。但关于aVR导联T波直立对于AMI患者院内及远期预后预测价值的研究较少且具有争议<sup>[9-10]</sup>。本研究旨在探讨aVR导联T波直立与AMI患者PCI后发生MACE的关系, 以期为临床工作提供相应依据。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性选取2021年1—7月兰州大学第一医院收治的AMI患者595例。纳入标准: (1) 年龄>18岁; (2) 符合《急性心肌梗死诊断和治疗指南》<sup>[11]</sup>中AMI的诊断标准; (3) 符合PCI指征; (4) 经冠状动脉造影确诊。排除标准: (1) 无法获取入院24 h内PCI前采集的心电图者; (2) 伴有需要心脏手术的心脏病或心脏瓣膜病者; (3) 束支传导阻滞或室内传导障碍 (QRS波时限 $\geq 120$  ms) 者; (4) 起搏器植入术后者; (5) 伴有严重脑血管病者; (6) 伴有严重感染者; (7) 伴有恶性肿瘤者。本研究经兰州大学第一医院医学伦理委员会审批 (审批号: LDYYLL2022-425) 并豁免患者知情同意。

1.2 研究方法 (1) 采集患者入院24 h内PCI前12导联标准心电图 (DMS 300-BTT02型), 参数设置: 电压10 mm/mV、纸速25 mm/s。由两位对患者临床状态不知情的心脏病专家使用数字卡尺在12导联心电图上进行分析, 心电图放大至正常大小的200%。若存在争议, 则与第三位心脏病专家协商解决, 以减少观察者内部的变异性。从QRS波结束后80 ms到T波结束的窗口中基线上方和下方的最大偏转值定义为T波振幅, T波振幅 $\geq 0$  mV定义为T波直立, T波振幅 $< 0$  mV定义为T波倒置。(2) PCI: 入院后72 h内对所有患者行冠状动脉造影检查以确定冠状动脉病变部位, 并参照《中国经皮冠状动脉介入治疗指南 (2016)》<sup>[12]</sup>行PCI, 开通血管后观察冠状动脉复流情况。(3) 相关实验室指标检测: 采用免疫化学发光法测定心肌肌钙蛋白I (cardiac troponin I, cTnI)、肌酸激酶同工酶 (creatinine kinase isoenzymes, CK-MB)、N末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)。

1.3 观察指标 所有数据通过医院电子病历、纸质病历及随访获得。(1) 一般资料, 包括性别、年龄、心肌梗死类型、糖尿病史、高血压史、高脂血症史、心肌梗死史、PCI史、吸烟史。(2) 临床资料, 包括肌酐、血糖、cTnI、CK-MB、NT-proBNP、左心室射血分数 (left ventricular ejection fractions LVEF)、收缩压、舒张压、入门至球囊扩张时间 (door to balloon, D2B)、发病至球囊扩张时间 (symptom onset-to-balloon, S2B)、梗死部位 (前壁、后壁、下壁、侧壁)、术中情况 (多部位梗死、PCI后复流情况)、病变血管支数、住

院时间、aVR导联T波直立情况。(3) MACE发生情况, 包括心源性死亡、心源性休克、室性心律失常 (包括室性心动过速和室颤)、心力衰竭、复发心绞痛等。统计患者院内MACE发生情况, 出院后采取门诊及电话随访的方式随访患者1年内MACE发生情况。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 组间比较采用两独立样本t检验; 偏态分布的计量资料以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用秩和检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验; 采用多因素Logistic回归分析探讨AMI患者PCI后发生院内MACE及出院后1年内发生MACE的影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 AMI患者PCI后发生院内MACE及出院后1年内发生MACE影响因素的单因素分析 595例患者中, 41例发生院内MACE (心源性死亡18例, 心源性休克13例, 室性心律失常10例), 将其作为A组, 其余患者作为B组; 577例出院患者中, 63例出院后1年内发生MACE (心源性死亡1例, 心力衰竭23例, 复发心绞痛39例), 将其作为C组, 其余患者作为D组 ( $n=514$ )。A组与B组性别、心肌梗死类型、有高血压史者占比、有高脂血症史者占比、有心肌梗死史者占比、有PCI史者占比、有吸烟史者占比、cTnI、CK-MB、收缩压、舒张压、S2B、梗死部位、多部位梗死者占比、PCI后复流情况比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); A组年龄大于B组, 有糖尿病史者占比、肌酐、血糖、NT-proBNP、aVR导联T波直立者占比高于B组, LVEF低于B组, D2B、住院时间长于B组, 病变血管支数多于B组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表1。C组与D组性别、年龄、心肌梗死类型、有高血压史者占比、有高脂血症史者占比、有心肌梗死史者占比、有PCI史者占比、有吸烟史者占比、肌酐、cTnI、CK-MB、NT-proBNP、LVEF、收缩压、舒张压、D2B、S2B、梗死部位、多部位梗死者占比、PCI后复流情况、住院时间比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); C组有糖尿病史者占比、血糖、aVR导联T波直立者占比高于D组, 病变血管支数多于D组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见表2。

2.2 AMI患者PCI后发生院内MACE及出院后1年内发生MACE影响因素的多因素Logistic回归分析 以表1中 $P < 0.05$ 的变量为自变量, 以AMI患者PCI后院内MACE发生情况为因变量 (赋值: 发生=1, 未发生=0), 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, LVEF、D2B、aVR导联T波直立是AMI患者PCI后发生院内MACE的影响因素 ( $P < 0.05$ ), 见表3。以表2中 $P < 0.05$ 的变量为自变量, 以AMI患者出院后1年内MACE发生情况为因变量 (赋值: 发生=1, 未发生=0), 进行多因素Logistic回归分析, 结果显示, 病变血管支数、aVR导联T波直立是AMI患者出院后1年内发生MACE的影响因素 ( $P < 0.05$ ), 见表4。

## 3 讨论

AMI是由冠状动脉斑块破裂或夹层引起冠状动脉内血栓形成的缺血性心肌坏死性疾病, 根据心电图是否有ST段抬高可将AMI分为ST段抬高型心肌梗死 (ST segment

**表1** AMI患者PCI后发生院内MACE影响因素的单因素分析

**Table 1** Univariate analysis of the influencing factors of in-hospital MACE in AMI patients after PCI

项目	A组 (n=41)	B组 (n=554)	检验统计量值	P值
性别 (男/女)	33/8	464/90	0.30 <sup>a</sup>	0.586
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	66.2 ± 11.9	61.7 ± 10.9	2.52 <sup>b</sup>	0.012
心肌梗死类型 [n (%)]			0.22 <sup>a</sup>	0.641
NSTEMI	15 (36.6)	183 (33.0)		
STEMI	26 (63.4)	371 (67.0)		
糖尿病史 [n (%)]	14 (34.1)	115 (20.8)	4.03 <sup>a</sup>	0.045
高血压史 [n (%)]	22 (53.7)	289 (52.2)	0.03 <sup>a</sup>	0.854
高脂血症史 [n (%)] <sup>d</sup>	18 (45.0)	276 (49.8)	0.35 <sup>a</sup>	0.556
心肌梗死史 [n (%)]	4 (9.8)	37 (6.7)	0.17 <sup>a</sup>	0.666
PCI史 [n (%)]	4 (9.8)	34 (6.1)	0.34 <sup>a</sup>	0.560
吸烟史 [n (%)]	18 (43.9)	177 (31.9)	2.48 <sup>a</sup>	0.116
心肌酐 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μmol/L]	83.5 (67.3, 111.3)	69.0 (61.0, 79.0)	3.84 <sup>c</sup>	<0.001
血糖 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mmol/L]	7.4 (5.5, 11.5)	6.3 (5.1, 8.5)	2.11 <sup>c</sup>	0.035
cTnI [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μg/L]	3.10 (0.21, 18.00)	1.30 (0.25, 4.90)	1.89 <sup>c</sup>	0.059
CK-MB [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μg/L]	59 (6, 270)	36 (5, 129)	1.60 <sup>c</sup>	0.111
NT-proBNP [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μg/L]	1555 (627, 5790)	576 (191, 1550)	4.36 <sup>c</sup>	<0.001
LVEF [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), %]	46 (41, 55)	55 (50, 58)	4.97 <sup>c</sup>	<0.001
收缩压 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mm Hg]	128 (105, 150)	130 (116, 147)	0.91 <sup>c</sup>	0.366
舒张压 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mm Hg]	70 (61, 82)	74 (66, 84)	1.46 <sup>c</sup>	0.145
D2B [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), min]	82 (75, 90)	78 (70, 85)	2.43 <sup>c</sup>	0.015
S2B [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), h]	6 (2, 12)	6 (2, 10)	0.06 <sup>c</sup>	0.957
梗死部位 [n (%)]			1.47 <sup>a</sup>	0.989
前壁	22 (53.7)	282 (50.9)		
后壁	1 (2.4)	15 (2.7)		
下壁	13 (31.7)	195 (35.2)		
侧壁	5 (12.2)	62 (11.2)		
多部位梗死 [n (%)] <sup>e</sup>	18 (45.0)	254 (46.2)	0.02 <sup>a</sup>	0.885
PCI后复流情况 [n (%)]			0.21 <sup>a</sup>	0.901
正常复流	36 (87.8)	475 (85.7)		
慢复流	3 (7.3)	52 (9.4)		
无复流	2 (4.9)	27 (4.9)		
病变血管支数 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), 支]	2 (1, 3)	1 (1, 2)	2.35 <sup>c</sup>	0.019
住院时间 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), d]	7 (6, 12)	6 (5, 7)	2.54 <sup>c</sup>	0.011
aVR导联T波直立 [n (%)]	33 (80.5)	170 (30.7)	42.12 <sup>a</sup>	<0.001

注: NSTEMI=非ST段抬高型心肌梗死, STEMI=ST段抬高型心肌梗死, cTnI=心肌肌钙蛋白I, CK-MB=肌酸激酶同工酶, NT-proBNP= N末端脑钠肽前体, LVEF=左心室射血分数, D2B=入门至球囊扩张时间, S2B=发病至球囊扩张时间; 1 mm Hg=0.133 kPa; <sup>a</sup>表示 $\chi^2$ 值, <sup>b</sup>表示t值, <sup>c</sup>表示Z值, <sup>d</sup>表示A组1例患者存在缺失数据; <sup>e</sup>表示A组1例患者存在缺失数据, B组4例患者存在缺失数据

**表2** AMI患者出院后1年内发生MACE影响因素的单因素分析

**Table 2** Univariate analysis of the influencing factors of MACE in AMI patients within 1 year after discharge

项目	C组 (n=63)	D组 (n=514)	检验统计量值	P值
性别 (男/女)	53/10	428/86	0.03 <sup>a</sup>	0.863
年龄 (岁)	61.7 ± 10.0	61.9 ± 11.1	0.27 <sup>b</sup>	0.923
心肌梗死类型 [n (%)]			1.94 <sup>a</sup>	0.163
NSTEMI	26 (41.3)	167 (32.5)		
STEMI	37 (58.7)	347 (67.5)		
糖尿病史 [n (%)]	21 (33.3)	102 (19.8)	6.09 <sup>a</sup>	0.014
高血压史 [n (%)]	35 (55.6)	267 (51.9)	0.29 <sup>a</sup>	0.588
高脂血症史 [n (%)]	33 (52.4)	254 (49.4)	0.20 <sup>a</sup>	0.657
心肌梗死史 [n (%)]	7 (11.1)	32 (6.2)	1.42 <sup>a</sup>	0.233
PCI史 [n (%)]	7 (11.1)	29 (5.6)	2.01 <sup>a</sup>	0.156
吸烟史 [n (%)]	24 (38.1)	162 (31.5)	1.11 <sup>a</sup>	0.292
心肌酐 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μmol/L]	72.0 (63.0, 82.3)	69.0 (61.0, 79.0)	1.34 <sup>c</sup>	0.181
血糖 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mmol/L]	6.9 (5.5, 10.6)	6.2 (5.1, 8.3)	2.27 <sup>c</sup>	0.023
cTnI [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μg/L]	1.40 (0.25, 5.70)	1.30 (0.25, 5.02)	0.20 <sup>c</sup>	0.844
CK-MB [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μg/L]	33 (5, 95)	36 (5, 132)	0.20 <sup>c</sup>	0.845
NT-proBNP [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), μg/L]	814 (259, 1570)	580 (192, 1660)	0.63 <sup>c</sup>	0.528
LVEF [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), %]	54 (50, 57)	55 (49, 58)	1.33 <sup>c</sup>	0.183
收缩压 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mm Hg]	133 (111, 147)	130 (116, 147)	0.30 <sup>c</sup>	0.768
舒张压 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), mm Hg]	70 (65, 85)	75 (66, 83)	0.59 <sup>c</sup>	0.557
D2B [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), min]	75 (70, 85)	79 (70, 85)	0.53 <sup>c</sup>	0.598
S2B [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), h]	6 (2, 12)	6 (2, 10)	0.11 <sup>c</sup>	0.912
梗死部位 [n (%)]			0.70 <sup>a</sup>	0.873
前壁	33 (52.4)	263 (51.2)		
后壁	1 (1.6)	15 (2.9)		
下壁	23 (36.5)	177 (34.4)		
侧壁	6 (9.5)	59 (11.5)		
多部位梗死 [n (%)]	23 (36.5)	240 (46.7)	2.35 <sup>a</sup>	0.126
PCI后复流情况 [n (%)]			0.48 <sup>a</sup>	0.786
正常复流	55 (87.3)	440 (85.6)		
慢复流	6 (9.5)	48 (9.3)		
无复流	2 (3.2)	26 (5.1)		
病变血管支数 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), 支]	2 (1, 3)	1 (1, 2)	2.80 <sup>c</sup>	0.005
住院时间 [M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), d]	6 (6, 8)	6.5 (5, 7)	0.50 <sup>c</sup>	0.621
aVR导联T波直立 [n (%)]	35 (55.6)	154 (30.0)	16.69 <sup>a</sup>	<0.001

注: <sup>a</sup>表示 $\chi^2$ 值, <sup>b</sup>表示t值, <sup>c</sup>表示Z值

elevation myocardial infarction, STEMI) 与非ST段抬高型心肌梗死 (non-ST segment elevation myocardial infarction, NSTEMI) [13]。AMI具有发病急、进展快、病死率高等特点, 并且容易发生急性心力衰竭、心脏破裂、恶性心律失常

**表3** AMI患者PCI后发生院内MACE影响因素的多因素Logistic回归分析  
**Table 3** Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of in-hospital MACE in AMI patients after PCI

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR值	95%CI
年龄	0.011	0.021	0.286	0.593	1.011	(0.971, 1.053)
糖尿病史(以无糖尿病史为参照)	0.779	0.580	1.806	0.179	2.180	(0.700, 6.794)
血肌酐	0.008	0.006	1.615	0.204	0.992	(0.981, 1.004)
血糖	0.093	0.078	1.421	0.233	0.911	(0.782, 1.062)
NT-proBNP	<0.001	<0.001	0.447	0.504	1.000	(1.000, 1.000)
LVEF	0.097	0.030	10.356	0.001	0.908	(0.856, 0.963)
D2B	0.046	0.022	4.448	0.035	1.047	(1.003, 1.093)
病变血管支数(以单支病变为参照)	0.033	0.248	0.017	0.895	1.033	(0.635, 1.681)
住院时间	0.091	0.087	1.108	0.292	1.096	(0.924, 1.298)
aVR导联T波直立(以倒置为参照)	2.167	0.526	16.993	<0.001	8.730	(3.116, 24.459)

**表4** AMI患者出院后1年内发生MACE影响因素的多因素Logistic回归分析

**Table 4** Multivariate Logistic regression analysis of the influencing factors of MACE in AMI patients within 1 year after discharge

变量	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$ 值	P值	OR值	95%CI
糖尿病史(以无糖尿病史为参照)	0.485	0.308	2.477	0.116	1.625	(0.888, 2.975)
血糖	0.023	0.018	1.628	0.202	1.023	(0.988, 1.059)
病变血管支数(以单支病变为参照)	0.391	0.161	5.904	0.015	1.479	(1.079, 2.027)
aVR导联T波直立(以倒置为参照)	0.997	0.275	13.130	<0.001	2.711	(1.581, 4.649)

常、心源性休克等严重并发症，而尽早诊治能明显改善冠状动脉灌注情况及治疗效果<sup>[14]</sup>。因此，对于AMI患者早期识别及评估极为重要。

心电图是一种操作简单、有效且无创的检查手段，虽然其对于AMI早期诊断的重要性已经被广泛认可，但aVR导联的临床作用常不被重视。aVR导联指向右上象限的导联，能够从心脏的右上侧获取特定的信息，可反映右心室流出道及室间隔基底部的电活动。然而，aVR导联与左外侧导联提供的信息是交互的，即aVL、II、V<sub>5</sub>和V<sub>6</sub>导联提示的信息覆盖了aVR导联，这是aVR导联在很大程度上被忽视的原因之一。目前已有研究表明，aVR导联ST段发生改变主要集中于多支病变患者，且ST段抬高会增加MACE发生风险<sup>[15]</sup>。而aVR导联上T波形态的改变也同样与心血管不良预后相关。TAN等<sup>[16]</sup>通过对24 270例正常男性随访7.5年后发现，aVR导联T波直立是评估心血管死亡风险的指标。AYHAN等<sup>[17]</sup>通过对169例接受PCI的前壁STEMI患者进行前瞻性研究发现，aVR导联T波直立与患者院内死亡率相关。SIREN等<sup>[18]</sup>回顾性研究了527例急性冠脉综合征患者(包括STEMI、NSTEMI和其他ST-T段改变患者)，平均随访时间为10年，发现aVR导联T波直立与急性冠脉综合征患者全因死亡率和心血管死亡率相关。然而，SEPARHAM等<sup>[9]</sup>通过对400例NSTEMI患者进行前瞻性队列研究发现，虽然aVR导联T波直立在发生MACE的患者中

更为常见，但其并不是MACE的独立预测因子。张璠<sup>[19]</sup>对105例NSTEMI患者进行回顾性研究发现，aVR导联T波直立对NSTEMI患者介入治疗后6个月不良预后具有较高的预测价值。目前对于aVR导联T波直立与心肌梗死患者预后关系的研究较少，且具有争议。冯洁渊<sup>[20]</sup>回顾性分析了140例AMI患者发现，与未发生aVR导联T波直立者相比，发生aVR导联T波直立者cTnI、NT-proBNP水平较高，LVEF较低，心脏功能更差，提示发生aVR导联T波直立的AMI患者病情更重。

有研究发现，影响AMI患者早期及远期预后的因素包括高龄、LVEF、冠状动脉多支病变、胸痛中心时间节点(D2B、S2B等)、PCI后慢/无复流等<sup>[21-22]</sup>。本研究多因素Logistic回归分析结果显示，LVEF、D2B、aVR导联T波直立是AMI患者PCI后发生院内MACE的影响因素，病变血管支数、aVR导联T波直立是AMI患者出院后1年内发生MACE的影响因素。卢颖俏等<sup>[23]</sup>研究发现，LVEF可以反映心脏的功能状态，且与AMI患者存活心肌占比相关，与AMI患者预后明显相关。D2B是总缺血时间的一部分，而AMI患者心肌缺血时间是其预后的关键，缺血时间越长，病死率越高<sup>[24]</sup>。冠状动脉多支病变一般指2支及以上的冠状动脉发生病变，其狭窄程度均超过70%，这类患者心肌缺血面积较大，心肌坏死程度更为严重，即使通过PCI开通血管，其MACE发生概率也会明显升高<sup>[25]</sup>。目前已有研究表明，当心肌细胞发生缺血损伤时，复极时间会延长，T波矢量会向损伤心肌区域方向改变，进而形成倒置的T波，这些区域可出现严重的室壁运动异常<sup>[26]</sup>。这或许是此类患者表现出aVR导联T波直立的原因之一。笔者推测aVR导联T波直立与高龄、更差的心脏功能以及更严重的冠状动脉病变相关，这些综合因素导致了MACE的发生，但aVR导联T波直立的确切机制仍需进一步研究。

综上所述，aVR导联T波直立是AMI患者PCI后发生院内MACE及出院后1年内发生MACE的独立危险因素。在临床实践中可通过观察aVR导联T波直立情况为AMI患者预后评估提供有用信息。但本研究仅纳入了一家三级甲等综合性医院的AMI患者，研究人群可能存在选择偏倚；且随访时间仅1年，在随访期间出现心源性死亡的患者例数较少，这可能会对研究结果有一定影响。

作者贡献：叶旭东、张钰进行文章的构思与设计、研究的实施与可行性分析，对文章整体负责、监督管理；叶旭东撰写和修订论文；叶旭东、彭瑜进行资料收集和整理、统计学处理；彭瑜负责文章的质量控制及审核。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- DERUMEAU G, TERNACLE J. Layer-specific strain in acute coronary syndrome: back to the future! [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018, 19(12): 1325-1326. DOI: 10.1093/ehjci/ley149.
- 李婕, 吕希俊, 汪宏. 心电图结合中性粒细胞/淋巴细胞比值对急性前壁心肌梗死患者PCI术后预后的预测价值 [J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(1): 91-95. DOI: 10.7517/issn.1674-0475.200706.
- 杨洋, 李楠, 赖红梅. 急性前壁ST段抬高型心肌梗死患者介入治疗前血清血管内皮生长因子与左心室重构的关联性研究 [J]. 中国心血管病研究, 2021, 19(9): 818-823. DOI: 10.3969/

- j.issn.1672-5301.2021.09.012.
- [4] 贾金烁, 许长存, 张晓莉, 等. 冠状动脉侧支循环在老年急性前壁心肌梗死患者PCI术中的心肌保护作用与预后研究 [J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13 (7): 831-834. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2021.07.16.
- [5] 李东泽, 刘伯夫, 周法庭, 等. 《2021年AHA/ACC/AHA/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR胸痛评估与诊断指南》解读 [J]. 华西医学, 2021, 36 (11): 1488-1496. DOI: 10.7507/1002-0179.202111055.
- [6] ANTTILA I, NIKUS K, NIEMINEN T, et al. Relation of positive T wave in lead aVR to risk of cardiovascular mortality [J]. Am J Cardiol, 2011, 108 (12): 1735-1740. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.07.042.
- [7] TORIGOE K, TAMURA A, KAWANO Y, et al. Upright T waves in lead aVR are associated with cardiac death or hospitalization for heart failure in patients with a prior myocardial infarction [J]. Heart Vessels, 2012, 27 (6): 548-552. DOI: 10.1007/s00380-011-0193-6.
- [8] PHAN D, NARAYANAN K, UY-EVANADO A, et al. T-wave reversal in the augmented unipolar right arm electrocardiographic lead is associated with increased risk of sudden death [J]. J Interv Card Electrophysiol, 2016, 45 (2): 141-147. DOI: 10.1007/s10840-015-0078-1.
- [9] SEPARHAM A, SOHRABI B, TAJLIL A, et al. Prognostic value of positive T wave in lead aVR in patients with non-ST segment myocardial infarction [J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2018, 23 (5): e12554. DOI: 10.1111/anec.12554.
- [10] KAZEMI B, SADAT-EBRAHIMI S R, RANJBAR A, et al. Clinical utility of aVR lead T-wave in electrocardiogram of patients with ST-elevation myocardial infarction [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21 (1): 520. DOI: 10.1186/s12872-021-02335-5.
- [11] 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, 《中国循环杂志》编辑委员会. 急性心肌梗死诊断和治疗指南 [J]. 中华心血管病杂志, 2001, 29 (12): 710-725. DOI: 10.3760/j.issn:0253-3758.2001.12.003.
- [12] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国经皮冠状动脉介入治疗指南 (2016) [J]. 中华心血管病杂志, 2016, 44 (5): 382-400. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.05.006.
- [13] 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.20180119.038.
- [14] 李兆柱, 张自肖, 胡敏如. 不同时间窗PCI术对AMI患者的疗效及微循环灌注的影响 [J]. 海南医学, 2022, 33 (20): 2621-2624. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2022.20.010.
- [15] 谢丽莹, 孙宜. 心电图aVR导联ST段改变在急性心肌梗死中的应用 [J]. 现代电生理学杂志, 2022, 29 (4): 243-246. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0458.2022.04.011.
- [16] TAN S Y, ENGEL G, MYERS J, et al. The prognostic value of T wave amplitude in lead aVR in males [J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2008, 13 (2): 113-119. DOI: 10.1111/j.1542-474X.2008.00210.x.
- [17] AYHAN E, ISIK T, UYAREL H, et al. Prognostic significance of T-wave amplitude in lead aVR on the admission electrocardiography in patients with anterior wall ST-elevation myocardial infarction treated by primary percutaneous intervention [J]. Ann Noninvasive Electrocardiol, 2013, 18 (1): 51-57. DOI: 10.1111/j.1542-474X.2012.00530.x.
- [18] SIREN M, KOIVULA K, ESKOLA M J, et al. The prognostic significance of a positive or isoelectric T wave in lead aVR in patients with acute coronary syndrome and ischemic ECG changes in the presenting ECG—long-term follow-up data of the TACOS study [J]. J Electrocardiol, 2020, 60: 131-137. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2020.04.009.
- [19] 张璠. 心电图aVR导联的直立T波预测NSTEMI患者介入治疗预后研究 [J]. 中国医学工程, 2022, 30 (1): 42-45. DOI: 10.19338/j.issn.1672-2019.2022.01.010.
- [20] 冯洁渊. 急性心肌梗死患者aVR导联中T波形态的变化与其病变程度的相关性 [J]. 当代医药论丛, 2021, 19 (5): 137-138. DOI: 10.3969/j.issn.2095-7629.2021.05.096.
- [21] 李琴. 急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入治疗后远期不良心血管事件预测模型的构建研究 [D]. 太原: 山西医科大学, 2022.
- [22] 闫洁, 袁森. 急性心肌梗死PCI术后近期MACE的危险因素及血小板功能参数的预测作用 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2020, 28 (12): 1065-1072.
- [23] 卢颖俏, 王永宁, 邱刚, 等. 18F-FDG PET/CT显像分析急性心肌梗死患者PCI术后心肌存活状态与心功能预后关系 [J]. 河南外科学杂志, 2022, 28 (6): 38-40. DOI: 10.16193/j.cnki.hnwk.2022.06.072.
- [24] 徐婷婷, 唐柚青, 林梵, 等. 胸痛中心建立对急性心肌梗死患者诊疗效率和效果的影响 [J]. 中国数字医学, 2019, 14 (8): 106-108. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7571.2019.08.035.
- [25] 郭浩, 齐茗. 高危急性冠脉综合征患者PCI术后不良心血管事件发生的影响因素 [J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37 (11): 59-60. DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2019.11.071.
- [26] RAUTAHARJU P M, SURAWICZ B, GETTES L S, et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: part IV: the ST segment, T and U waves, and the QT interval: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology [J]. Circulation, 2009, 119 (10): e241-250. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191096.

(收稿日期: 2022-12-23; 修回日期: 2023-02-23)

(本文编辑: 张浩)