

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.09.015

❖ 临床研究 ❖

心电图 aVR T 波形态联合 DFR 预测急性 ST 段抬高型心肌梗死介入治疗预后的相关性研究

韩娟娟¹, 袁燕², 张风雷²

(东营市人民医院, 1. 特检科; 2. 心内科, 山东 东营 257091)

【摘要】目的: 探讨心电图 aVR T 波形态联合 D-二聚体/纤维蛋白原比值 (DFR) 与急性 ST 段抬高型心肌梗死 (ASTEMI) 介入治疗患者预后的关系。**方法:** 选取 98 例 ASTEMI 介入治疗患者为研究对象, 根据患者术后 6 个月是否发生主要心血管不良事件 (MACE) 分为 MACE 组 ($n=19$) 和非 MACE 组 ($n=79$)。分析影响预后的影响因素及心电图 aVR T 波形态联合 DFR 对预测 ASTEMI 介入治疗患者预后的临床价值。**结果:** MACE 组心电图 aVR 导联 T 波直立所占比例、LVEF、LVESD、LVFS 及 D-二聚体、纤维蛋白原、DFR 水平均高于非 MACE 组 ($P<0.05$); Spearman 相关性分析显示, T 波形态、LVESD 值、D-二聚体水平及 DFR 值与 MACE 的发生均呈正相关 ($P<0.05$); Logistics 回归分析显示, T 波形态、LVESD 值、D-二聚体水平及 DFR 值均为 ASTEMI 患者介入术后发生 MACE 的独立危险因素 ($P<0.05$); ROC 曲线显示, T 波形态、DFR 预测 ASTEMI 介入治疗患者预后的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.774、0.672, 二者联合预测的 AUC 为 0.851, 联合预测价值更高。**结论:** 心电图 aVR T 波形态和 DFR 水平与 ASTEMI 介入治疗患者预后相关, 且是独立危险因素, 二者联合对患者预后具有较高的预测价值。

【关键词】 急性 ST 段抬高型心肌梗死; 介入治疗; 心电图; aVR 导联; T 波形态; D-二聚体/纤维蛋白原比值; 预后

【中图分类号】 R542.2 **【文献标志码】** A

Correlation study of electrocardiogram aVR T wave morphology combined with DFR on predicting the prognosis of acute ST-segment elevation myocardial infarction undergoing interventional therapy

HAN Juan-juan¹, YUAN Yan², ZHANG Feng-lei²

(1. Department of Special Inspection; 2. Department of Cardiology, Dongying People's Hospital, Dongying 257091, Shandong, China)

【Abstract】Objective: To explore the relationship between electrocardiogram aVR T wave morphology combined with D-dimer/fibrinogen ratio (DFR) and prognosis of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction (ASTEMI) undergoing interventional therapy. **Methods:** 98 patients with ASTEMI undergoing interventional therapy were selected as the research subjects. According to the prognosis [occurrence of major adverse cardiovascular events (MACE) at 6 months after surgery], the patients were divided into MACE group ($n=19$) and non-MACE group ($n=79$). The influencing factors affecting the prognosis and the clinical value of electrocardiogram aVR T wave morphology combined with DFR on predicting the prognosis of ASTEMI undergoing interventional therapy were analyzed. **Results:** The proportion of electrocardiogram aVR lead T-wave upright, LVEF, LVESD, LVFS, D-dimer, fibrinogen and DFR in MACE group were higher than those in non-MACE group ($P<0.05$). Spearman analysis revealed that T wave morphology, LVESD, D-dimer level and DFR were positively correlated with the occurrence of MACE ($P<0.05$). Logistics regression analysis showed that T wave morphology, LVESD, D-dimer and DFR were independent risk factors for MACE occurrence in patients with ASTEMI after interventional therapy ($P<0.05$). ROC curve showed that the area under curve (AUC) of T wave morphology and DFR in predicting the prognosis of patients with ASTEMI undergoing interventional therapy were 0.774 and 0.672, respectively, and the AUC of the combined prediction was 0.851, which had higher predictive value. **Conclusion:** Electrocardiogram aVR T wave morphology and DFR are associated with prognosis of patients with ASTEMI undergoing interventional therapy, and are independent risk factors. The combination of the two has high predictive value on prognosis.

【Key words】 Acute ST-segment elevation myocardial infarction; Interventional therapy; Electrocardiogram; aVR lead; T wave morphology; D-dimer/fibrinogen ratio; Prognosis

急性 ST 段抬高型心肌梗死 (acute ST segment elevation myocardial infarction, ASTEMI) 以持续性缺

血性胸痛为典型症状,可伴有心悸、恶心、呕吐、发热等其他症状,是冠心病危重类型之一,病死率和致残率极高^[1]。目前,STEMI 首选治疗策略为急诊经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI),可迅速恢复冠脉血流,有效挽救患者存活心肌,改善预后^[2]。但因 STEMI 累积缺血心肌范围较大,部分患者 PCI 术后发生主要心血管不良事件(major cardiovascular adverse events, MACE)的风险仍很高,因此早期识别高危患者并准确评估预后极为关键^[3]。心电图因其可提供丰富的心电信息,加上操作简单、价格低廉,成为 STEMI 最常用的检查手段,其 aVR 导联的 T 波形态可反映左室广泛心内膜血供情况,对预测心血管病变患者预后具有深远意义^[4]。血浆 D-二聚体/纤维蛋白原比值(D-dimer/fibrinogen ratio, DFR)与多种心血管疾病的不良预后相关^[5],但是否与 STEMI 介入治疗预后相关仍不清楚。为此,本研究旨在探讨心电图 aVR T 波形态联合 DFR 与 STEMI 介入治疗患者预后的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 2 月至 2022 年 8 月东营市人民医院收治的 98 例 STEMI 介入治疗患者为研究对象。根据患者术后 6 个月是否发生主要心血管不良事件(MACE)分为 MACE 组($n=19$)和非 MACE 组($n=79$)。纳入标准:(1)符合 STEMI 诊断标准^[6];(2)符合介入治疗指南规定^[7],并于发病 12 h 内成功行 PCI 治疗;(3)年龄 18~85 岁;(4)术前行心电图检查。排除标准:(1)合并严重并发症者,如心源性休克、恶性心律失常、心脏骤停、急性心力衰竭等;(2)合并凝血功能障碍及肝、肾、脑、内分泌等系统有严重患者;(3)恶性肿瘤、严重感染性疾病者;(4)伴有其他心脏疾病者,如先天性心脏病、心肌炎、心包炎、瓣膜病、变异型心绞痛等;(5)有起搏器植入史、心肌梗死病史者;(6)有心室预激、各种束支传导阻滞或室性节律等影响心电图检查者;(7)拒绝参加随访研究及失访者。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 一般资料 包括年龄、性别、体质指数(BMI)、吸烟史、饮酒史、疾病史、发病时间等。

1.2.2 心电图检查 患者入院后即刻进行床旁心电图检查,参数设定:定准电压为 10 mm/mV,纸速为 25 mm/s,测量 3 个连续 aVR 导联 T 波的振幅,取其平均值并结合 T 波方向观察其形态变化,分为 T 波直立(振幅 ≥ 0.1 mV)和 T 波非直立(振幅 < 0.1

mV,包括正负双向或负正双向及低平、负向波)。

1.2.3 心脏彩超检查 所有患者于入院后 24 h 内采用彩色超声诊断仪进行心脏彩超检查,探头频率为 2~4 MHz,收集心功能相关指标,包括左室射血分数(LVEF)、左室收缩末径(LVESD)和左室短轴缩短率(LVFS)。

1.2.4 实验室指标检测 所有患者于入院后 24 h 内采集患者空腹静脉血 3 mL,离心(3 000 r/min, 5 min)取血浆检测 D-二聚体、纤维蛋白原水平,其中 D-二聚体采用固相双抗体夹心法检测,纤维蛋白原采用凝血酶法检测。

1.3 临床预后评估

介入术后 1 d 至术后 6 个月对患者进行常规随访,以期间发生 MACE(包括支架内血栓形成、支架再狭窄、急性心力衰竭、再发心肌梗死、脑卒中、死亡)作为终点事件进行分组,分为 MACE 组和非 MACE 组。

1.4 统计学分析

采用 SPSS21.0 统计学软件进行数据处理与分析。计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用独立样本 χ^2 检验;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较行独立样本 t 检验;采用 Spearman 检验进行相关性分析;采用 Logistic 回归分析法分析影响 STEMI 患者介入术后发生 MACE 的危险因素;采用 ROC 曲线评估心电图 aVR T 波形态联合 DFR 对预测 STEMI 介入治疗患者预后的临床价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

随访结束后,有 19 例患者发生 MACE(MACE 组),发生率为 19.39%(19/98),其余 79 例未发生 MACE(非 MACE 组);两组年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史、疾病史及发病时间比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。MACE 组心电图 aVR 导联 T 波直立所占比例、LVEF、LVESD、LVFS 及 D-二聚体、纤维蛋白原、DFR 水平均高于非 MACE 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 各指标与 MACE 的相关性分析

Spearman 分析显示,T 波形态、LVESD 值、D-二聚体水平及 DFR 值与 MACE 的发生均呈正相关关系($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 影响 STEMI 患者介入术后发生 MACE 的多因素 Logistic 回归分析

Logistic 回归分析显示,T 波形态、LVESD 值、D-二聚体水平及 DFR 值均为 STEMI 患者介入术后

发生 MACE 的独立危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

资料	MACE 组 ($n=19$)	非 MACE 组 ($n=79$)	χ^2/t 值	P 值
年龄(岁)	61.35 ± 12.18	59.41 ± 11.76	0.641	0.523
性别			0.431	0.512
男	12(63.16)	7(36.84)		
女	56(70.89)	23(29.11)		
BMI(kg/m ²)	24.65 ± 1.27	25.06 ± 1.23	1.297	0.198
吸烟史	11(57.89)	48(60.76)	0.052	0.819
饮酒史	8(42.11)	37(46.84)	0.138	0.710
糖尿病史	5(26.32)	16(20.25)	0.334	0.563
高血压史	10(52.63)	42(53.16)	0.002	0.967
陈旧性心肌梗死史	1(5.26)	5(6.33)	0.030	0.862
发病时间(h)	7.88 ± 1.53	7.82 ± 1.57	0.150	0.881
心电图 aVR 导联 T 波形态			20.372	<0.001
T 波直立	15(78.95)	19(24.05)		
T 波非直立	4(21.05)	60(75.95)		
LVEF(%)	46.96 ± 7.28	51.16 ± 8.19	2.048	0.043
LVESD(mm)	40.17 ± 5.52	37.39 ± 5.11	2.097	0.039
LVFS(%)	23.85 ± 4.28	26.47 ± 5.10	2.069	0.041
D-二聚体(mg/L)	0.48 ± 0.12	0.35 ± 0.09	5.281	<0.001
纤维蛋白原(g/L)	3.55 ± 0.89	3.02 ± 0.76	2.639	0.009
DFR	0.32 ± 0.08	0.26 ± 0.06	3.656	<0.001

表 2 各指标与 MACE 的相关性分析

指标	r 值	P 值
T 波形态	0.192	0.001
LVESD	0.155	0.009
D-二聚体	0.169	0.005
DFR	0.184	0.002

表 3 影响 ASTEMI 患者介入术后发生 MACE 的多因素
Logistics 回归分析

因素	β 值	SE 值	Wald 值	OR 值	P 值	95% CI
T 波形态	1.164	0.455	6.545	3.203	0.011	1.313 ~ 7.813
LVESD	1.181	0.557	4.496	3.258	0.035	1.093 ~ 9.706
D-二聚体	1.158	0.582	3.959	3.184	0.047	1.017 ~ 9.961
DFR	1.576	0.649	5.897	4.836	0.016	1.355 ~ 17.254

2.4 心电图 aVR T 波形态联合 DFR 预测 ASTEMI 介入治疗患者预后的 ROC 曲线分析

ROC 曲线显示, T 波形态、DFR 预测 ASTEMI 介入治疗患者预后的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.774、0.672, 二者联合预测的 AUC 为 0.851, 联合预测价值更高。见图 1。

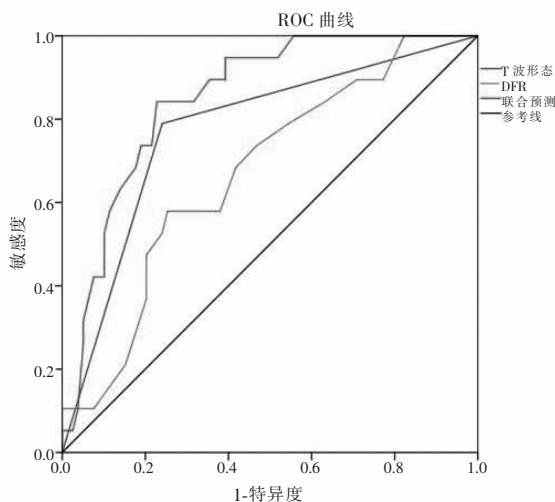


图 1 心电图 aVR T 波形态联合 DFR 预测 ASTEMI 介入治疗患者预后的 ROC 曲线

3 讨论

ASTEMI 中常见的危重类型为急性前壁心肌梗死, 病变血管主要涉及左前降支的不同节段、左主干、左回旋支、右冠状动脉等, 通常伴随多部位梗死^[8]。ASTEMI 患者病情进展迅速, 尤其是老年患者, 因合并多种基础性疾病, 更容易发生多支血管病变加重病情, 进一步影响其心室正常功能, 对患者远期预后造成严重威胁^[9]。因此, 早期准确评估 ASTEMI 患者冠状动脉病变的相关情况, 对保护心肌、预防并发症以改善患者预后极其重要。

随着心电图学不断发展及相关研究的不断深入, 心电图 aVR 作为右上限唯一导联, 已被证实在多种心血管疾病的诊断中有着较高的应用价值。其矢量方向为 -150° , 投影轴方向的长轴于左下方指向右上方贯穿心脏, 于右肩方向看则面对着左室腔, 故 aVR 导联正常情况下显示的波群为负向 P-QRS-T, 主要反映室间隔基底部和右室流出道的心电活动信息^[10]。而左前降支第一间隔支主要为室间隔基部供血, 当其近侧发生急性闭塞或三支冠脉严重病变时, 均会中断室间隔基部血供, 促使心肌细胞因缺血缺氧出现损伤, 发生能量代谢异常, 进而干扰细胞的生理性复极化, 使得 aVR 导联中恰好面对这些缺血或梗死区域并代表复极化的 T 波出现相应改变, 即由倒置变为直立^[11]。郑晓斌等^[12]研究发现, 与 aVR 导联 T 波倒置组比较, T 波直立组患者心脏功能更差, 平均住院时间更长。这表明 aVR 导联 T 波形态在预测 ASTEMI 患者预后中有一定的应用价值。D-二聚体为纤维蛋白的降解产物之一, 其水平升高提示机体内存在继发性纤维蛋白溶解亢进和血栓形成, 可作为纤溶指标反映体内的高凝状态, 常用于监测血栓相关性疾病的发展进程^[13]。纤

维蛋白原是一种凝血因子,可增加血液粘滞性和外周阻力,促进血栓形成、血管阻塞,其水平随凝血系统激活而上升,可作为凝血指标用于评估 ASTEMI 患者危险分层及预后^[14]。本研究发现,MACE 组心电图 aVR 导联 T 波直立所占比例、LVEF、LVESD、LVFS 及 D-二聚体、纤维蛋白原、DFR 水平均高于非 MACE 组,且其中 T 波形态、LVESD 值、D-二聚体水平及 DFR 值与 MACE 的发生均呈正相关,进一步分析 T 波形态、LVESD 值、D-二聚体水平及 DFR 值均为 ASTEMI 患者介入术后发生 MACE 的独立危险因素。与郑晓斌等^[12]、单和英等^[15]研究结论相似,提示心电图 aVR 导联 T 波直立及 D-二聚体、DFR 水平可能进一步影响 ASTEMI 患者心脏功能状态,与 MACE 的发生相关,是导致预后不良的独立危险因素,针对这类患者临床在进行急诊 PCI 的同时应及时给予相应的预防和治疗措施以改善预后。另外,徐佳等^[16]研究发现,DFR 作为反映纤溶/凝血平衡的一项新指标,用于诊断成栓性疾病的价值不低于 D-二聚体,甚至更高。为此,本研究将心电图 aVR T 波形态与 DFR 联合用于预测 ASTEMI 介入治疗患者预后,既能直观的显示患者心电活动信息,评估心肌再灌注损伤情况,又可较灵敏反映介入治疗后的溶栓效果,以便尽早预防新的血栓形成影响冠脉血流恢复,从而更加全面的评价疾病本身,故二者联合预测价值更高。

综上,心电图 aVR T 波形态和 DFR 水平与 ASTEMI 介入治疗患者预后相关,且是独立危险因素,二者联合对患者预后具有较高的预测价值。

参考文献

[1] Reindl M, Eitel I, Reinstadler SJ. Role of cardiac magnetic resonance to improve risk prediction following acute ST-elevation myocardial infarction[J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2020, 9(4): 1041.

[2] Hu MJ, Tan JS, Jiang WY, et al. The optimal percutaneous coronary intervention strategy for patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel disease: a pairwise and network meta-analysis[J]. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*, 2022, 13: 20406223221078088.

[3] Yan F, Zhang Y, Pan Y, et al. Prevalence and associated factors of mortality after percutaneous coronary intervention for adult patients with ST-elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of Research in Medical Sciences; the Official*

Journal of Isfahan University of Medical Sciences, 2023, 28: 17.

[4] Kazemi E, Mansoursamaei A, Bijan M, et al. The prognostic effect of ST-elevation in lead aVR on coronary artery disease, and outcome in acute coronary syndrome patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *European Journal of Medical Research*, 2022, 27(1): 302.

[5] Aydin C, Yildiz BP, Hattatoglu DG. D-dimer/Fibrinogen ratio and recurrent exacerbations might have a potential impact to predict 90-day mortality in patients with COPD exacerbation[J]. *Malawi Medical Journal; the Journal of Medical Association of Malawi*, 2021, 33(4): 276 - 280.

[6] 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.

[7] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 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 2012(简本)[J]. *中华危重症医学杂志(电子版)*, 2012, 5(3): 18 - 26.

[8] 李思艺, 丁寻实, 叶滔, 等. 胸痛中心模式下急性冠脉综合征救治和预后的年龄差异性分析[J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(3): 318 - 323.

[9] Xu H, Yang Y, Wang C, et al. Association of hospital-level differences in care with outcomes among patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction in China [J]. *JAMA Network Open*, 2020, 3(10): e2021677.

[10] Adar A, Onalan O, Cakan F. Relationship between ST-segment shifts in lead aVR and coronary complexity in patients with acute coronary syndrome[J]. *Acta Cardiologica Sinica*, 2019, 35(1): 11 - 19.

[11] Sedighi S, Fattahi M, Dehghani P, et al. aVR ST-segment changes and prognosis of ST-segment elevation myocardial infarction[J]. *Health Science Reports*, 2021, 4(4): e387.

[12] 郑晓斌, 王瑞英, 路申璐, 等. aVR T 波形态在评估急性冠脉综合征三支病变患者左心功能中的意义[J]. *中国动脉硬化杂志*, 2021, 29(1): 60 - 65.

[13] 李庆, 方凯, 廖中华, 等. HEART 评分联合白细胞介素 6、D-二聚体、抗心磷脂抗体对急诊胸痛患者 30 d 内主要不良心血管事件的预测价值[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2023, 58(2): 246 - 250.

[14] 李宝亮, 苏华, 李梦嘉, 等. 急性 ST 段抬高性心肌梗死并发肺部感染住院患者血 D-D 与 Fib 和 CRP 分析[J]. *中华医院感染学杂志*, 2020, 30(4): 521 - 525.

[15] 单和英, 王琴, 陈国英. aVR 导联 T 波形态在预测三支病变 NSTEMI 患者冠状动脉病变程度、心功能及预后中的意义[J]. *浙江医学*, 2021, 43(22): 2437 - 2440.

[16] 徐佳, 张鹏, 黄焯, 等. 凝血和纤溶指标在急性脑梗死和非急性脑梗死鉴别诊断中的应用价值[J]. *标记免疫分析与临床*, 2022, 29(7): 1106 - 1111.

(收稿日期: 2023 - 03 - 19

修回日期: 2023 - 05 - 15)