

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2025.06.016

❖ 临床医学研究 ❖

心电图 QTc 及相关指标对非 ST 段抬高型心肌梗死患者预后的评估价值

于海珍, 何鑫宇, 白雄心

(三二〇一医院电生理诊断科, 陕西 汉中 723000)

【摘要】目的: 探讨心电图 QTc 及相关指标对非 ST 段抬高型心肌梗死 (NSTEMI) 患者预后的评估价值。**方法:** 选取 106 例 NSTEMI 患者为研究对象, 依据治疗 3 个月后患者预后分为预后不佳组 ($n = 41$) 和预后良好组 ($n = 65$)。单因素或多因素 Logistic 回归分析影响 NSTEMI 患者预后的因素; ROC 曲线分析动态心电图指标对 NSTEMI 患者预后的评估价值。**结果:** 单因素分析显示, 预后良好组的肌酸激酶同工酶、心肌钙蛋白 T 水平、QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低占比及 T 波低平或倒置占比均低于预后不佳组 ($P < 0.05$); 多因素 Logistic 回归分析显示, 肌酸激酶同工酶、QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低占比、T 波低平或倒置均为 NSTEMI 患者预后的独立危险因素 ($P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示, QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低占比及 T 波低平或倒置对 NSTEMI 患者预后评估的曲线下面积 (AUC) 为 0.832、0.827、0.634 及 0.690, 四者联合评估的 AUC 为 0.922。**结论:** 心电图 QTc、QRS、ST 段压低及 T 波低平或倒置均可用于评估 NSTEMI 患者近期预后, 且联合运用的评估价值更高。

【关键词】 非 ST 段抬高型心肌梗死; 预后; QTc; QRS; ST 段压低; T 波低平或倒置

【中图分类号】 R540.4 **【文献标志码】** A

Prognostic value of QTc in electrocardiogram and related indicators in patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction

YU Hai-zhen, HE Xin-yu, BAI Xiong-xin

(Department of Electrophysiological Diagnosis, 3201 Hospital, Hanzhong 723000, Shaanxi, China)

【Abstract】Objective: To analyze the prognostic value of QTc in electrocardiogram and related indicators in patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI). **Methods:** 106 patients with NSTEMI were selected as the research subjects. They were divided into poor prognosis group ($n = 41$) and good prognosis group ($n = 65$) according to the prognosis at 3 months after treatment. Univariate or multivariate Logistic regression analysis was conducted to identify factors affecting the prognosis of NSTEMI patients, the ROC curve analyzed the prognostic value of dynamic electrocardiogram indicators for NSTEMI patients. **Results:** Univariate analysis showed that the levels of creatine kinase isoenzyme and cardiac troponin T, QRS duration, corrected QT (QTc) interval, the proportions of ST-segment depression and T wave flattening or inversion in the good prognosis group were lower and shorter than those in the poor prognosis group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that creatine kinase isoenzyme, QRS duration, QTc interval, the proportion of ST-segment depression, and T wave flattening or inversion were independent prognostic factors for patients with NSTEMI ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC) of QRS duration, QTc interval, the proportion of ST-segment depression, and T wave flattening or inversion for prognosis evaluation of patients with NSTEMI were 0.832, 0.827, 0.634, and 0.690. The AUC of combined use of the four was the largest, which was 0.922. **Conclusion:** QTc, QRS, ST-segment depression, and T wave flattening or inversion on electrocardiogram all can be used to evaluate short-term prognosis of NSTEMI. Besides, combined use of them can achieve better evaluation results.

【Key words】 Non-ST-segment elevation myocardial infarction; Prognosis; QTc; QRS; ST-segment depression; T wave flattening or inversion

非 ST 段抬高型心肌梗死 (non-ST-segment elevation myocardial infarction, NSTEMI) 属于急性冠脉综合征, 是世界范围内造成死亡和伤残的重要原因

之一, 主要由不稳定的冠状动脉硬化斑块破裂或病变部位血管痉挛引起^[1]。随着中国老龄化加剧, NSTEMI 在中国的发病率也逐年升高, 对 NSTEMI 的

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划项目 (2018K25313)

作者简介: 于海珍 (1983 -), 女, 主治医师。E-mail: yhz2016@163.com

通讯作者: 白雄心。E-mail: U2632U2632@163.com

相关研究成为临床关注的重点。有资料^[2]显示, NSTEMI 发病急、病情变化快, 患者往往预后较差, 因此对 NSTEMI 患者的诊断及预后的准确评估, 有助于指导患者临床治疗方案的制定, 对患者预后的改善具有重要意义。目前, 临床针对冠心病的主要评估方式为心电图, 相较于常规心电图, 动态心电图亦属于非侵入性检查, 但动态心电图可实时 24 h 监测, 能记录更长时间的心电信号, 发现常规心电图难以发现的心律失常, 在冠心病的诊断评估中占据重要地位^[3]。有研究^[4]显示, NSTEMI 患者心电图指标中, 可出现 QRS 时限、校正后 QT(QTc) 间期、ST 段压低等表现, 表明上述心电图指标可用于量化评估心肌梗死患者。而目前临床研究中有关 QTc 及相关指标对 NSTEMI 患者预后评估的研究少见。本研究旨在探讨心电图 QTc 及相关指标对 NSTEMI 患者预后的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月至 2023 年 7 月三二〇一医院收治的 106 例 NSTEMI 患者为研究对象, 依据治疗 3 个月后患者预后分为预后不佳组 ($n = 41$) 和预后良好组 ($n = 65$)。本研究经医院医学伦理委员会审批。纳入标准: (1) 符合中国《非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南》中诊断标准^[5]; (2) 年龄 > 18 岁; (3) 患者均为首次入院治疗; (4) 患者基本资料、实验室资料完整。排除标准: (1) 合并器官损害者; (2) 合并恶性肿瘤者; (3) 心电图左右束支阻滞者; (4) 合并严重电解质紊乱者; (5) 合并精神疾病者; (6) 有起搏器植入或其他心脏手术者。

1.2 方法

1.2.1 一般资料采集 包括年龄、性别、高血压、高血脂、高血糖、吸烟史、Killip 分级、肌酸激酶同工酶、心肌钙蛋白 T 及置入支架数等。

1.2.2 预后评估 出院后随访 3 个月, 如发生心血管不良事件 (MACE), 如心力衰竭、心源性死亡、致命性心律失常及急性冠脉综合征等为预后不佳。

1.2.3 心电图检查 患者入院后, 立即进行心电图检查, 采用 DMS 300-4A 动态心电图记录分析仪 (西安交大辰方科技有限公司), 电压设置 10 mm/mV, 纸速设置 25 mm/s。QRS 时限: Q 波开始, 到最后一个 S 波结束时间。QTc 间期: QT 间期, 导联中第一个 QRS 波起点到最后一个 T 波结束, 代表心室除极和复极总时间, 随后依据 Bazett 公式^[6]计算 QTc 间期。ST 段压低: 心电图 ST 段相较于基线压低 ≥ 0.05 mV。T 波低平或倒置: 低平, 与 ST 段的水平线

齐平或接近, 与正常 T 波的形态相比呈现出低平的状态; 倒置, T 波与 QRS 主波方向相反, 倒置幅度 ≥ 0.1 mV。

1.3 观察指标

(1) 影响 NSTEMI 患者预后的单因素; (2) 影响 NSTEMI 患者预后的多因素; (3) 心电图指标对 NSTEMI 患者预后的评估价值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS25.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性, 以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 组间比较行独立样本 t 检验; 计数资料以 $[n (\%)]$ 表示, 组间比较行独立样本 χ^2 检验; 影响因素采用单因素和多因素 Logistic 回归分析; 评估价值采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影响 NSTEMI 患者预后的单因素分析

单因素分析显示, 预后良好组肌酸激酶同工酶和心肌钙蛋白 T 水平、QRS 时限和 QTc 间期、ST 段压低和 T 波低平或倒置占比均低于预后不佳组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 影响 NSTEMI 患者预后的单因素分析 $[\bar{x} \pm s, n (\%)]$

资料	预后良好组 ($n = 65$)	预后不佳组 ($n = 41$)	t/χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	56.73 \pm 5.27	57.06 \pm 6.24	0.292	0.771
男	34 (52.31)	26 (63.41)	1.263	0.261
高血压	22 (33.85)	16 (39.02)	0.293	0.588
糖尿病	18 (27.69)	14 (34.15)	0.497	0.481
高血脂	20 (30.77)	15 (36.59)	0.385	0.535
高血糖	14 (21.54)	10 (24.39)	0.117	0.733
吸烟史	12 (18.46)	7 (17.07)	0.033	0.856
Killip 分级			0.951	0.329
I/II 级	38 (58.46)	20 (48.78)		
III/IV 级	27 (41.54)	21 (51.22)		
肌酸激酶同工酶 (U/L)	28.75 \pm 6.15	36.80 \pm 8.62	5.605	< 0.001
心肌钙蛋白 T ($\mu\text{g/L}$)	3.09 \pm 0.52	3.93 \pm 1.04	5.519	< 0.001
支架置入数 (个)	1.42 \pm 0.21	1.48 \pm 0.31	1.188	0.237
心电图指标				
QRS 时限 (ms)	102.43 \pm 20.14	126.37 \pm 19.83	5.996	< 0.001
QTc 间期 (ms)	427.46 \pm 45.37	479.11 \pm 42.07	5.869	< 0.001
ST 段压低	8 (12.31)	16 (39.02)	10.246	< 0.001
T 波低平或倒置	26 (40.00)	32 (78.05)	14.690	< 0.001

2.2 影响 NSTEMI 患者预后的多因素分析

以 NSTEMI 患者预后为因变量, 单因素分析中有统计学差异的指标为自变量赋值: 预后 (良好 = 0, 不佳 = 1)、肌酸激酶同工酶 (连续变量)、心肌钙蛋白 T (连续变量)、QRS 时限 (连续变量)、QTc 间期 (连续变量)、ST 段压低情况 (无 = 0, 有 = 1)、T 波低平或倒置情况 (无 = 0, 有 = 1)。多因素 Logistic

回归分析显示,肌酸激酶同工酶水平、QRS 时限、QTc 间期为 NSTEMI 患者预后的独立危险因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 心电图指标对 NSTEMI 患者预后的评估价值

ROC 曲线分析显示,QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低及 T 波低平或倒置占比对 NSTEMI 患者预后均有评估价值($P < 0.05$),且联合应用评估的价值更高($P < 0.05$)。见表 3 及图 1。

表 2 NSTEMI 患者预后的影响因素

指标	β 值	SE 值	Wald 值	OR 值	95% CI	P 值
常量	-32.734	7.641	18.353	-	-	<0.001
肌酸激酶同工酶	0.206	0.062	10.949	1.229	1.088 ~ 1.389	0.001
心肌钙蛋白 T	0.642	0.489	1.722	1.900	0.729 ~ 4.957	0.189
QRS 时限	0.063	0.021	9.167	1.066	1.023 ~ 1.110	0.003
QTc 间期	0.035	0.011	9.342	1.036	1.013 ~ 1.059	0.002
ST 段压低情况	0.815	1.165	0.490	2.260	0.230 ~ 22.168	0.484
T 波低平或倒置	0.541	0.832	0.424	1.719	0.337 ~ 8.771	0.515

表 3 心电图指标对 NSTEMI 患者预后的评估价值

指标	AUC(95% CI)	Z 值	P 值	约登指数	截断值	敏感度(%)	特异度(%)
QRS 时限	0.832(0.747 ~ 0.898)	8.028	<0.001	0.549	107 ms	90.24	64.62
QTc 间期	0.827(0.741 ~ 0.893)	7.439	<0.001	0.587	456 ms	75.61	83.08
ST 段压低	0.634(0.534 ~ 0.725)	3.058	0.002	0.267	-	39.02	87.69
T 波低平或倒置	0.690(0.593 ~ 0.776)	4.245	<0.001	0.381	-	78.05	60.00
联合	0.922(0.854 ~ 0.965)	14.333	<0.001	0.778	-	85.37	92.31

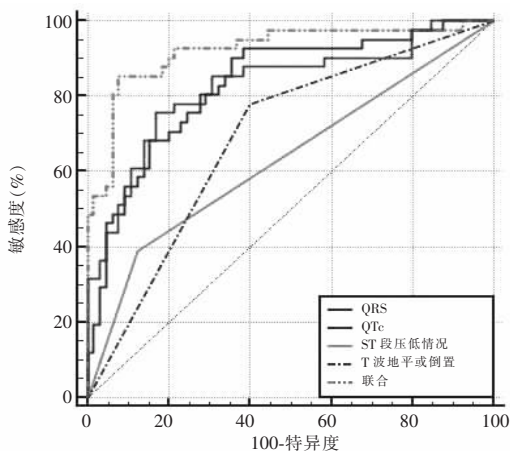


图 1 心电图指标对 NSTEMI 患者预后评估价值的 ROC 曲线

3 讨论

急性冠脉综合征为以冠脉硬化斑块破裂或侵袭、血栓形成等为特点的临床综合征,包括不稳定型心绞痛、NSTEMI 及 ST 段抬高型心肌梗死(STEMI),其中 NSTEMI 和 STEMI 起病急,病情重,为临床研究的重点^[6-7]。相较于 STEMI 患者,NSTEMI 患者症状更轻,但病情可能在短期内反复发作,具有较差的远期预后^[8]。因此针对 NSTEMI 患者的预后研究,是临床决定治疗策略的重要参考因素。临床诊断评估心血管疾病的金标准为冠状动脉造影,因其存在一定操作风险,且费用较高、可重复性较差,因此在临床应用受限^[9]。目前心电图检查方式为国内外诊断评估心血管疾病的的首选方式,具有简便、可持续性检测等优势,在胸痛科发挥重要作用^[10]。动态心电图在常规心电图基础上,实现全天 24 h 监测,掌握患者更长时间的心电信号,具有更佳

评估效果^[11]。

本研究结果显示,预后良好组患者肌酸激酶同工酶、心肌钙蛋白 T 水平低于预后不佳组($P < 0.05$),且肌酸激酶同工酶为 NSTEMI 患者预后的影响因素($P < 0.05$)。肌酸激酶同工酶、心肌钙蛋白 T 为临床常用来评估的患者心功能的生化指标,其水平越高,代表患者心肌损伤更重^[12],表明预后较差的患者心肌损伤更严重,在常规治疗下患者症状及相关表现改善更为困难,疗效不明显,预后相对更差。心电图指标中 ST 段代表心室去极化终末至复极开始间的无电位变化时段,是心室缓慢复极过程在心电图上的反映,其水平高低代表患者出现不同的心脏疾病;T 波在代表心室肌快速复极时的电位变化,是心室复极波在心电图上的表现,心电图 T 波的改变代表心室肌复极过程存在异常^[13];QRS 时限是指心电图上 QRS 波群的持续时间,反映了心室肌细胞从静息状态到完全兴奋的时间,即心室除极的过程,其延长代表着心室肌细胞除极化过程受限,心室收缩功能减退^[14];QTc 间期则是依据 QT 间期而来,QT 间期代表心室肌从除极开始到复极结束的时间,QTc 间期是通过特定的公式对 QT 间期进行校正后得到的参数,能够更准确地反映心室肌的电稳定性,同样可反映心脏复极过程,其延长代表复极受阻,心电活动异常^[15]。本研究中,预后良好组患者 QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低占比、T 波低平或倒置占比均低于预后不佳组($P < 0.05$),表明预后较差的 NSTEMI 患者在 QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低及 T 波低平或倒置的表现上存在明显差异,程度均有升高。考虑原因为 ST 段压低、T 波低平或倒置代表患者存在不同程度的心肌缺血,心室肌细胞

的复极过程发生改变,同时冠脉病变程度及缺血导致心室肌的电传导障碍,进而影响心室肌细胞的兴奋及传导过程,因此病变更严重的患者更易出现 ST 段压低及 T 波低平或倒置等表现^[16]。在患者心肌缺血或梗死时,心室肌细胞的传导速率减慢,且心室肌细胞的激动范围扩大,因此心室肌细胞的除极化过程需要消耗更长的时间来完成,故预后较差患者 QRS 时限有延长表现,也代表冠脉病变、心肌损伤更为严重^[17]。另外,QTc 间期受电解质平衡的影响,预后较差的 NSTEMI 患者可能由于心肌缺血损伤更为严重,心肌细胞离子通道功能发生改变,当患者血钾浓度降低时,心肌细胞的复极速率减慢,因此表现为 QTc 间期延长^[18]。

本研究进一步分析 NSTEMI 患者的预后影响因素发现,肌酸激酶同工酶、QRS 时限、QTc 间期均为 NSTEMI 患者预后的影响因素 ($P < 0.05$),表明除去心肌损伤指标外,QRS 时限、QTc 间期均与患者预后存在关联,而 ST 段压低、T 波低平或倒置未纳入的原因可能在于本研究选取样本量有限所致。ROC 曲线分析显示,QRS 时限、QTc 间期、ST 段压低占比及 T 波低平或倒置对 NSTEMI 患者预后评估的 AUC 分别为 0.832、0.827、0.634 及 0.690,四者联合的 AUC 为 0.922,上述各心电图参数均可用于预测评估 NSTEMI 患者预后,而四项指标的联合应用评估的价值更高。

综上,心电图 QTc、QRS 时限、ST 段压低及 T 波低平或倒置等指标均可在一定程度上反映 NSTEMI 患者的预后情况,且联合评估具有更高的价值,因此临床可通过动态心电图指标对患者预后进行评估,为患者治疗提供参考。

参考文献

[1] 栾海燕. 医院-社区-家庭分级转介照护模式在急性冠状动脉综合征患者中的应用[J]. 保健医学研究与实践, 2022, 19(9): 101-105.

[2] Felix B, Aldoohan F, Kadirage HU, et al. Assessment of the impact of comorbidities on outcomes in non-ST elevation myocardial infarction (NSTEMI) patients: a narrative review[J]. Cureus, 2024, 16(7): e65568.

[3] Yang B, Jia Z. Diagnostic value of nocturnal trend changes in a dynamic electrocardiogram for coronary heart disease[J]. BMC Cardiovascular Disorders, 2024, 24(1): 561.

[4] Küküç U, Arslan K, Özpınar U, et al. Relationship of frontal QRS-T angle with coronary flow grade and adverse events before percutaneous coronary intervention in patients with non-ST-elevation myocardial infarction[J]. Turk Kardiyoloji Dernegi Arsivi, 2023, 51

(4): 256-265.

[5] 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. 非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(5): 359-376.

[6] 封慧. 阿托伐他汀联合氯吡格雷治疗急性冠脉综合征疗效及对患者血清脑钠尿肽及心肌酶谱指标的影响[J]. 陕西医学杂志, 2023, 52(7): 894-897, 901.

[7] Ou M, Tian Y, Zhuang G, et al. QTc interval prolongation in liver cirrhosis with upper gastrointestinal bleeding[J]. Medicina Clínica, 2021, 156(2): 68-75.

[8] Sanchis J, Bueno H, Miñana G, et al. Effect of routine invasive vs conservative strategy in older adults with frailty and non-ST-segment elevation acute myocardial infarction: a randomized clinical trial[J]. JAMA Internal Medicine, 2023, 183(5): 407-415.

[9] Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI guideline for coronary artery revascularization A report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2022, 79(2): e21-e129.

[10] Neri L, Oberdier MT, van Abeelen KCJ, et al. Electrocardiogram monitoring wearable devices and artificial-intelligence-enabled diagnostic capabilities: a review[J]. Sensors (Basel, Switzerland), 2023, 23(10): 4805.

[11] Sun H, Li J, Wang Y, et al. Effect of mobile Internet on attitude and self-efficacy of patients with coronary heart disease diagnosed by 12-lead holter ECG[J]. Journal of Healthcare Engineering, 2022, 2022: 3414178.

[12] Jaiswal A, Vamne A, Verma MK, et al. H-FABP as a diagnostic marker for early detection of young myocardial infarction among Indians[J]. Bioinformation, 2022, 18(6): 506-512.

[13] Spirito A, Vaisnora L, Papadis A, et al. Acute coronary occlusion in patients with non-ST-segment elevation out-of-hospital cardiac arrest[J]. Journal of the American College of Cardiology, 2023, 81(5): 446-456.

[14] Moledina SM, Mannan F, Weight N, et al. Impact of QRS duration on non-ST-segment elevation myocardial infarction (from a national registry)[J]. The American Journal of Cardiology, 2022, 183: 1-7.

[15] Cruz-Aragón G, Márquez MF, Cueva-Parra A, et al. Corrected QT interval and GRACE score relationship in patients with non-ST segment elevation myocardial infarction[J]. Archivos Peruanos de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, 2022, 3(3): 132-138.

[16] 郑文成, 昝峰. 急性非 ST 段抬高型心肌梗死患者梗死相关动脉为左回旋支的心电图特征[J]. 中国循环杂志, 2023, 38(4): 408-413.

[17] Lin WC, Hsiung MC, Yin WH, et al. Electrocardiography score for left ventricular systolic dysfunction in non-ST segment elevation acute coronary syndrome[J]. Frontiers in Cardiovascular Medicine, 2022, 8: 764575.

[18] Kramer T, Hoememann JN, Weis H, et al. Electrocardiographic changes during sustained normobaric hypoxia in patients after myocardial infarction[J]. Scientific Reports, 2023, 13(1): 17452.

(收稿日期: 2024-11-08

修回日期: 2025-02-02)