·临床研究·

心电图平面QRS-T夹角对NSTE-ACS患者预后的评估价值分析

吕艳侠[a*] 董华英[b] 郑晗[b]

（徐州市中医院 a.中医内科；b.心电图室，徐州 221000）

【摘要】 目的 探究心电图平面QRS–T夹角对非ST段抬高型急性冠状动脉综合征（non–ST–segment elevation acute coronary syndrome, NSTE–ACS）患者预后的评估价值。**方法** 回顾性纳入2023年3月至2024年3月在我院接受治疗的121例NSTE–ACS患者的临床资料，连续随访1年，根据随访期间是否发生主要心脏不良事件将患者分为预后良好组和预后不良组，比较两组临床资料和心电图参数，采用Logistic回归分析影响NSTE–ACS患者预后的因素，使用Pearson相关性检验分析NSTE–ACS患者全球急性冠状动脉事件注册（global registry of acute coronary events, GRACE）风险评分、入院高敏心肌肌钙蛋白I（high–sensitivity myocardial troponin I, hs–cTnI）水平与心电图平面QRS–T夹角的关系，应用受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线分析GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平、平面QRS–T夹角对NSTE–ACS患者预后的评估价值。**结果** 121例NSTE–ACS患者共发生主要心脏不良事件35例，主要心脏不良事件率为28.93%；预后不良组GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平以及平面QRS–T夹角均高于预后良好组（$P<0.05$）；高GRACE风险评分、高入院hs–cTnI水平、平面QRS–T夹角增大是导致NSTE–ACS患者预后不良的危险因素（$P<0.05$）；NSTE–ACS患者GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平与平面QRS–T夹角均呈中等正相关（$P<0.05$）；GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平、平面QRS–T夹角均对NSTE–ACS患者不良预后有一定预测价值，其中，3项联合检测预测效能最高，AUC为0.931、灵敏度为97.14%、特异度为72.09%。**结论** NSTE–ACS预后不良患者心电图平面QRS–T夹角显著增大，平面QRS–T夹角增大是NSTE–ACS患者预后不良的危险因素和预测因子，但其与GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平联合检测的预测效能最高。

【关键词】 非ST段抬高型急性冠状动脉综合征；心电图；平面QRS–T夹角；预后

【中图分类号】 R541.4 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11876/mimt202506007

Analysis of the evaluation value of the planar QRS–T angle of electrocardiogram for the prognosis of patients with NSTE–ACS

Lyu Yanxia[a*], *Dong Huaying*[b], *Zheng Han*[b]

(*a.Internal Medicine of Traditional Chinese Medicine*; *b.Electrocardiogram Room*, *Xuzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine*, *Xuzhou 221000*, *China*)

【Abstract】 Objective To explore the evaluation value of the QRS–T angle on the electrocardiogram plane for the prognosis of patients with non–ST–segment elevation acute coronary syndrome (NSTE–ACS). **Methods** The clinical data of 121 patients with NSTE–ACS who were treated in our hospital from March 2023 to March 2024 were retrospectively included. They were followed up for one consecutive year. The patients were divided into the good prognosis group and the poor prognosis group based on whether major adverse cardiac events occurred during the follow–up period. The clinical data and electrocardiogram parameters of the two groups were compared. Logistic regression was used to analyze the factors influencing the prognosis of patients with NSTE–ACS. Pearson correlation was used to analyze the relationship between the global registry of acute coronary

第一作者：吕艳侠，女，本科，主治中医师，研究方向：中医内科

events (GRACE) risk score, the level of high-sensitivity myocardial troponin I (hs-cTnI) at admission and the QRS-T angle on the electrocardiogram plane in patients with NSTE-ACS. The receiver operating characteristic (ROC) curve was applied to evaluate the value of GRACE risk score, the level of hs-cTnI at admission, and the QRS-T angle in predicting the prognosis of patients with NSTE-ACS. **Results** Among 121 patients with NSTE-ACS, 35 major adverse cardiac events occurred, and the rate of major adverse cardiac events was 28.93%. The GRACE risk score, admission hs-cTnI level and QRS-T angle in the poor prognosis group were all higher than those in the good prognosis group (P<0.05). High GRACE risk score, high hs-cTnI level, and increased QRS-T angle are risk factors for poor prognosis in patients with NSTE-ACS (P<0.05); The GRACE risk score of patients with NSTE-ACS, the hs-cTnI level at admission and the QRS-T angle were moderately positively correlated (P<0.05). GRACE risk score, admission hs-cTnI level, and QRS-T angle all have certain predictive values for the poor prognosis of patients with NSTE-ACS. Among them, the combined detection of the three has the highest predictive efficacy, with an AUC of 0.931, a sensitivity of 97.14%, and a specificity of 72.09%. **Conclusion** The QRS-T angle on the electrocardiogram plane is significantly increased in patients with poor prognosis of NSTE-ACS. The increase in the QRS-T angle is a risk factor and predictor of poor prognosis in patients with NSTE-ACS, but it has the highest predictive efficacy when combined with GRACE risk score and admission hs-cTnI level.

【**Key words**】 Non-ST-segment elevation acute coronary syndrome; Electrocardiogram; QRS-T angle; Prognosis

非ST段抬高型急性冠状动脉综合征（non-ST-segment elevation acute coronary syndrome, NSTE-ACS）是临床常见心血管疾病类型，发病风险较高[1]。研究显示，我国胸痛中心接诊的高危胸痛患者中NSTE-ACS占比超过60%[2]。受病理生理机制复杂、临床症状缺乏特异性、常合并多种基础疾病等多种因素影响，NSTE-ACS患者病情异质性强，远期预后差异较大[3]。国内一项研究显示，合并肌少症的NSTE-ACS患者出院6个月后主要心脏不良事件发生率是非肌少症患者的2.08倍[4]。心电图是诊断NSTE-ACS的常用工具，《非ST段抬高型急性冠脉综合征诊断和治疗指南（2024）》[5]建议，疑似NSTE-ACS患者应在首次医疗接触后10 min内进行12导联心电图检查，并指出“NSTE-ACS发病初的心电图表现与患者预后相关”。然而，目前临床主要通过全球急性冠状动脉事件注册（global registry of acute coronary events, GRACE）风险评分、高敏心肌肌钙蛋白I（high-sensitivity myocardial troponin I，hs-cTnI）等临床风险评分或生物标志物对NSTE-ACS患者预后进行评估和预测[6]，对心电图相关信息利用不足。平面QRS-T夹角是指QRS波群与T波电轴之间的夹角，反映心室除极和复极方向的一致性。平面QRS-T夹角增大常提示心肌电不稳定性增加，这对恶性心律失常的发生具有重要的预测价值[7]。既往研究中平面QRS-T夹角主要依赖手动测量或查表估算，存在操作烦琐、主观性强、误差较大等局限。近年来，随着数字化心电图技术的发展和优化，平面QRS-T夹角的量化评估更加精准，其在心血管疾病风险分层与预后评估中的价值也进一步凸显。国内相关研究[8]显示，经皮冠状动脉介入治疗（percutaneous coronary intervention, PCI）后心电图平面QRS-T夹角增加与急性ST段抬高型心肌梗死患者发生院内主要不良心血管事件密切相关；国外相关研究[9]显示，平面QRS-T夹角是评估心力衰竭患者心脏再同步化治疗效果的有效指标。上述研究均提示平面QRS-T夹角在心血管疾病预后分析中发挥着重要作用，但其在NSTE-ACS患者中的应用研究仍较少，平面QRS-T夹角与NSTE-ACS患者预后的关系仍有待进一步调查研究。鉴于此，本试验对121例NSTE-ACS患者的临床资料进行调查和研究，旨在分析心电图平面QRS-T夹角对NSTE-ACS患者预后的评估价值，为今后此类患者治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集2023年3月至2024年3月在我院接受治疗的121例NSTE-ACS患者的临床资料。纳入标准：①符合《非ST段抬高型急性冠状动脉综合征基层诊疗指南（2019年）》[10]中NSTE-ACS相关诊断；②年龄≥18岁；③临床资料和随访资料完整，心电图质量良好；④均于症状发作后48 h内入院；

⑤首次确诊为NSTE–ACS。排除标准：①就诊前1个月内使用过可能影响心肌损伤标志物或心电图表现的药物；②存在严重心律失常、严重电解质紊乱、恶性肿瘤等其他可能影响心电图和预后判断的因素或疾病；③处于孕期或哺乳期；④心电图波形振幅过低或干扰严重，无法准确判读和测量。本研究已通过我院伦理委员会审批。

1.2 方法

通过查阅病历方式进行本试验所用临床资料的收集，包括患者性别、年龄、体质指数、基础疾病等基线资料，入院时加拿大心血管学会（Canadian Cardiovascular Society, CCS）心绞痛分级和GRACE风险评分[11–12]，治疗方案，入院hs–cTnI水平，ST段异常、T波异常、平面QRS–T夹角等入院即刻心电图指标。hs–cTnI使用化学发光免疫分析仪（MS–i3080M，宁波美康盛德生物科技有限公司）进行检测，心电图指标使用心电图机（OmniECG C120 AI，深圳市凯沃尔电子有限公司）进行测量或通过心电图机自动分析系统计算得出，试验所用试剂盒与检测仪器配套。通过电话随访方式对随访资料进行收集，根据《急性冠脉综合征急诊快速诊治指南（2019）》相关内容将恶性心律失常、心力衰竭、再发心肌梗死、心源性死亡、NSTE–ACS再入院、心源性休克、非计划性血运重建等纳入主要心脏不良事件[13]。诊断标准如下。①恶性心律失常：包括室性心动过速（连续室性期前收缩，宽大畸形的QRS波群，时限>120 ms）、心室颤动（QRS–T波消失，可见振幅、形态和间隔完全不规则的颤动波）、病态窦房结综合征（严重窦缓、窦性停搏>3~5 s）、Ⅲ度房室传导阻滞（心室率<40次/min）。②心力衰竭：根据Framingham标准将阵发性夜间呼吸困难或睡眠中憋醒、颈静脉怒张或搏动增强、肺部湿啰音或呼吸音减弱、心脏扩大、急性肺水肿、第三心音奔马律、非洋地黄所致交替脉、颈静脉压>15 cm H_2O、循环时间>25 s、X线胸片中上肺野纹理增粗或见Kerley B线、肝颈静脉回流征阳性作为心力衰竭诊断标准。③再发心肌梗死：心肌肌钙蛋白再次升高，超过正常参考值上限第99百分位后逐渐回落或肌酸激酶同工酶快速升高和回落；心电图出现新的病理性Q波（宽度≥30 ms，深度≥0.1 mV）、缺血性ST段改变（ST段抬高≥0.1 mV或在相邻两个导联新出现ST段压低≥0.05 mV）或T波倒置等。④心源性死亡：患者突然意识丧失、呼吸停止或濒死喘息、大动脉搏动消失，心电图检测到心室颤动、室性心动过速等异常。⑤心源性休克：患者在血容量充足的前提下，收缩压<90 mm Hg或平均动脉压<65 mm Hg持续超过30 min，或需要血管活性药物/循环辅助装置支持才能维持收缩压>90 mm Hg；患者意识状态发生改变，伴皮肤湿冷、花斑，尿量减少（<400 mL/24 h或<17 mL/h）或无尿（<100 mL/24 h）；代谢性酸中毒（血浆乳酸>2.0 mmol/L）。所有患者均连续随访1年，根据患者随访期间是否发生主要心脏不良事件将患者分为预后良好组与预后不良组。

1.3 观察指标

（1）比较预后良好组与预后不良组患者性别、年龄、体质指数、基础疾病、CCS心绞痛分级、GRACE风险评分、治疗方案、入院hs–cTnI水平、ST段异常、T波异常、平面QRS–T夹角等临床资料差异。

（2）采用多因素Logistic回归分析影响NSTE–ACS患者预后的因素。

（3）采用Pearson相关性检验分析NSTE–ACS患者GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平与平面QRS–T夹角的关系。

（4）应用受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线分析GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平、平面QRS–T夹角对NSTE–ACS患者预后的评估价值。

1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0软件对数据进行分析。基础疾病、CCS心绞痛分级等分类变量以n(%)表示，对于>5的理论频数应用Pearson χ^2检验进行分析，对于≤5的理论频数通过连续性校正χ^2检验或Fisher确切概率法进行分析；入院hscTnI水平、平面QRS–T夹角等符合正态分布的连续性变量以（$\bar{x} \pm s$）表示，行独立样本t检验；采用多因素Logistic回归分析影响NSTE–ACS患者预后的因素，使用Pearson相关性检验分析NSTE–ACS患者GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平与平面QRS–T夹角的关系，应用ROC曲线分析GRACE风险评分、入院hs–cTnI水

平、平面QRS–T夹角对NSTE–ACS患者预后的评估价值。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同预后NSTE–ACS患者临床资料比较

121例NSTE–ACS患者中共发生主要心脏不良事件35例，占比28.93%；预后不良组GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平以及平面QRS–T夹角均高于预后良好组，差异有统计学意义（P<0.05），两组性别、年龄、体质指数、基础疾病、CCS心绞痛分级、治疗方案、ST段异常、T波异常比较，差异无统计学意义（P>0.05），见表1。

表1 不同预后NSTE–ACS患者临床资料比较

变量	例数	预后不良组（n=35）	预后良好组（n=86）	χ^2/t值	P值
性别［n(%)］				0.063[a]	0.803
男	67	20（57.14）	47（54.65）		
女	54	15（42.86）	39（45.35）		
年龄（岁，$\bar{x}\pm s$）		64.12 ± 8.55	63.47 ± 9.26	0.358[b]	0.721
体质指数（kg/m^2，$\bar{x}\pm s$）		21.36 ± 1.89	21.74 ± 1.73	1.067[b]	0.288
基础疾病［n(%)］					
高血压	25	9（25.71）	16（18.60）	0.767[a]	0.381
糖尿病	14	5（14.29）	9（10.47）	0.080[c]	0.778
高脂血症	35	12（34.29）	23（26.74）	0.688[a]	0.407
其他	17	6（17.14）	11（12.79）	0.390[a]	0.532
CCS心绞痛分级［n(%)］				5.125[a]	0.077
Ⅱ级	17	2（5.71）	15（17.44）		
Ⅲ级	52	13（37.14）	39（45.35）		
Ⅳ级	52	20（57.14）	32（37.21）		
GRACE风险评分（分，$\bar{x}\pm s$）		141.37 ± 30.64	90.27 ± 21.52	10.413[b]	0.000
治疗方案［n(%)］				0.013[a]	0.909
保守治疗	44	13（37.14）	31（36.05）		
血运重建	77	22（62.86）	55（63.95）		
入院hs–cTnI水平（ng/mL，$\bar{x}\pm s$）		4.28 ± 1.07	2.01 ± 0.62	14.596[b]	0.000
ST段异常［n(%)］				1.018[a]	0.313
是	57	19（54.29）	38（44.19）		
否	64	16（45.71）	48（55.81）		
T波异常［n(%)］				0.066[a]	0.797
是	36	11（31.43）	25（29.07）		
否	85	24（68.57）	61（70.93）		
平面QRS–T夹角（°，$\bar{x}\pm s$）		78.63 ± 21.44	45.89 ± 12.76	10.377[b]	0.000

注：NSTE–ACS为非ST段抬高型急性冠状动脉综合征；CCS为加拿大心血管学会；GRACE为全球急性冠状动脉事件注册；[a]为χ^2值；[b]为t值；[c]为连续性校正χ^2值。

2.2 NSTE–ACS患者预后影响因素的Logistic回归分析

以NSTE–ACS患者预后作为因变量（预后不良=1，预后良好=0），以表1结果有统计学意义的指标［GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平以及平面QRS–T夹角（均为连续性变量）］为自变量进行多因素Logistic回归分析，回归结果显示，高GRACE风险评分、高入院hs–cTnI水平、平面QRS–T夹角增大是导致NSTE–ACS患者预后不良的危险因素（P<0.05），见表2。

表 2 NSTE–ACS 患者预后影响因素的 Logistic 回归分析

变量	*β*	*SE*	*Wald* χ^2 值	*P* 值	*OR* 值	95%*CI*
GRACE 风险评分	0.129	0.047	7.533	0.006	1.138	1.038~1.247
入院 hs–cTnI 水平	0.359	0.112	10.274	0.001	1.432	1.150~1.783
平面 QRS–T 夹角	0.507	0.182	7.760	0.006	1.660	1.162~2.372

注：NSTE–ACS 为非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征；GRACE 为全球急性冠状动脉事件注册。

2.3 NSTE–ACS 患者 GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平与平面 QRS–T 夹角的关系

Pearson 相关性检验显示，NSTE–ACS 患者 GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平与平面 QRS–T 夹角均呈中等正相关，*r* 分别为 0.617、0.599，*P* 均 <0.05。

2.4 GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平、平面 QRS–T 夹角对 NSTE–ACS 患者预后的评估价值

以 NSTE–ACS 患者预后情况（预后不良 =1，预后良好 =0）作为状态变量，以 GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平、平面 QRS–T 夹角（均为连续性变量）作为检验变量绘制 ROC 曲线。ROC 曲线分析结果显示，GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平、平面 QRS–T 夹角均对 NSTE–ACS 患者不良预后有一定预测价值，其中，3 项联合检测预测效能最高，曲线下面积（area under the curve, AUC）为 0.931、灵敏度为 97.14%、特异度为 72.09%，见表 3 和图 1。

表 3 GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平、平面 QRS–T 夹角预测 NSTE–ACS 患者预后的价值

指标	截断值	AUC	95%*CI*	灵敏度（%）	特异度（%）	约登指数	*P* 值
GRACE 风险评分（分）	110	0.925	0.863~0.965	94.29	75.58	0.699	<0.001
入院 hs–cTnI 水平（ng/mL）	1.73	0.880	0.809~0.932	88.57	73.26	0.618	<0.001
平面 QRS–T 夹角（°）	61.51	0.867	0.793~0.922	91.43	77.91	0.693	<0.001
联合检测	—	0.931	0.870~0.969	97.14	72.09	0.692	<0.001

注：GRACE 为全球急性冠状动脉事件注册；NSTE–ACS 为非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征。

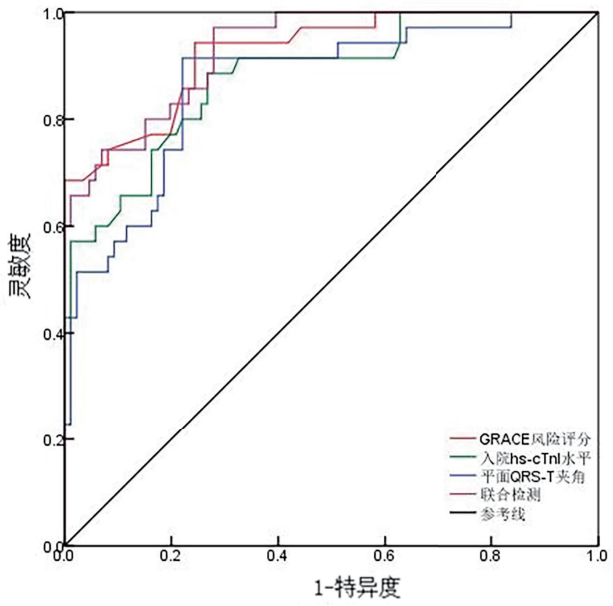


图 1 GRACE 风险评分、入院 hs–cTnI 水平、平面 QRS–T 夹角评估 NSTE–ACS 患者预后的 ROC 曲线

注：GRACE 为全球急性冠状动脉事件注册；NSTE–ACS 为非 ST 段抬高型急性冠状动脉综合征；ROC 为受试者工作特征。

3 讨论

GRACE 风险评分是国际广泛使用的急性冠状动脉综合征患者预后评估工具[14]。Jomaa 等[15]研究结果显示，GRACE 评分 ≥140 分是 NSTE–ACS 患者死亡的独立长期预测因素。本研究结果显示，预后不良组 GRACE 风险评分高于预后良好组，且高 GRACE 风险评分是导致 NSTE–ACS 患者预后不良的危险因素，这与上述研究结果相似，提示 GRACE 风险评分与 NSTE–ACS 患者预后情况密切相关。分析原因，GRACE 风险评分包括患者生命体征、实验室检查结果、心电图特征、心功能分级等多方面临床参数，其中收缩压、心率等生命体征参数能够在一定程度上反映患者心脏泵血效率、循环代偿能力及心肌缺血严重程度，进而为评估患者心脏功能状态提供依据；肌钙蛋白、血肌酐等实验室指标能够反映器官功能状态和储备功能；ST 段改变、是否发生心脏骤停以及心功能分级等能够反映心肌缺血范围和严重程度。多项指标联合分析有利于综合评估患

者器官功能状态、基础疾病负荷以及全身状况等，进而帮助医生快速判断疾病严重程度和预后风险。

hs-cTnI是心肌细胞损伤特异性生物标志物[16]。本研究结果显示，预后不良组入院hs-cTnI水平高于预后良好组，且高hs-cTnI水平是导致NSTE-ACS患者预后不良的危险因素，这与既往研究结果相似[17]，提示hs-cTnI水平与NSTE-ACS患者预后密切相关。分析原因，hs-cTnI是心肌细胞特有结构蛋白，正常血清中的含量极低，但当心肌细胞发生损伤、坏死时，细胞膜通透性增加，hs-cTnI通过破损的细胞膜释放入血，导致血清hs-cTnI升高。NSTE-ACS以冠状动脉粥样硬化斑块破裂/侵蚀、继发血栓形成与冠状动脉血流受阻为主要病理特征[18]，患者心肌细胞缺血缺氧并逐渐发生坏死，hs-cTnI大量释放，导致血清hs-cTnI显著升高，且血清hs-cTnI升高越明显患者心肌损伤越严重，当心肌大面积坏死时，心肌收缩功能显著减退，导致心输出量不足和循环功能障碍，增加心力衰竭、恶性心律失常等不良事件的风险，进而影响患者预后。

Chen等[19]研究显示，QRS-T夹角增大与NSTE-ACS患者的发病风险和主要不良心血管事件发生率显著相关，QRS-T夹角每增加1°，NSTE-ACS风险上升2.5%，且QRS-T夹角越大，患者主要不良心血管事件发生概率越高；此外，Sweda等[20]研究显示，QRS-T夹角<35°、QRS-T夹角介于35°～114°、QRS-T夹角>114°的左心衰竭患者2年死亡率分别为24%、31%和43%，QRS-T夹角每增加20°，患者死亡率增加4%。本研究结果显示，预后不良组平面QRS-T夹角高于预后良好组，且平面QRS-T夹角增大是导致NSTE-ACS患者预后不良的危险因素，这与上述研究结果相似，说明平面QRS-T夹角与NSTE-ACS患者预后密切相关。分析原因，NSTE-ACS患者在心肌细胞损伤影响下，离子通道功能异常，心肌缺血区域复极延迟，T波形态和方向的改变，导致平面QRS-T夹角增大。且平面QRS-T夹角持续增大可能提示心脏复极不均匀性加重，容易形成折返性电活动，进而导致恶性心律失常发生风险增加，影响NSTE-ACS患者预后[21]。本研究结果显示，NSTE-ACS患者GRACE风险评分、入院hs-cTnI水平与平面QRS-T夹角均呈正相关，再次证实了平面QRS-T夹角与NSTE-ACS患者预后存在一定关联。

本研究结果显示，平面QRS-T夹角约登指数最大时截断值为61.51°，说明NSTE-ACS患者的平面QRS-T夹角超过61.51°时发生不良预后的风险显著增加。NSTE-ACS患者心肌处于缺血-再灌注动态变化中，缺血区域心肌细胞三磷酸腺苷生成不足，离子泵功能异常，导致钠离子、钾离子等复极相关离子跨膜流动紊乱，且缺血引发的心肌细胞水肿、炎症反应进一步加重不同区域心肌复极速度的差异[22]。当平面QRS-T夹角超过61.51°时患者心肌复极可能超过机体代偿范围，进而导致恶性心律失常、心源性猝死等不良预后发生风险增加。提示应加强平面QRS-T夹角>61.51°的患者的监护和管理，更加积极评估患者血运重建的必要性和时机。然而，Küçük等[23]研究显示，QRS-T夹角≥73.5°是非ST段抬高型心肌梗死患者住院期间不良事件的预测因子（95%*CI*：1.04~1.19），这高于本研究结果，分析产生这种差异的原因与研究对象临床特征、终点事件定义、治疗方案等存在差异有关。本研究随访时间为1年，并将恶性心律失常、心力衰竭、再发心肌梗死等多项指标纳入不良预后范畴，且平面QRS-T夹角作为心肌电重构的敏感指标，能够更早捕捉到亚临床或轻度但具有预后意义的心肌电活动异常。

本研究结果显示，GRACE风险评分、入院hs-cTnI水平、平面QRS-T夹角均对NSTE-ACS患者不良预后有一定预测价值，其中，3项联合检测预测效能最高。分析原因，GRACE风险评分虽然包含心肌标志物、心电生理、脏器功能等多项指标，能够综合反映NSTE-ACS患者预后风险，但也存在关键预后指标纳入不全、对中低危患者的识别能力有限等缺点；hs-cTnI虽然有利于反映心肌损伤程度，但受检测方法、试验操作以及患者个体差异等影响较大；平面QRS-T夹角虽然能够反映患者心电活动状态，但不能直接反映心肌损伤程度。3项指标单独检测均具有一定局限性。而联合检测能够从不同维度对患者的病情进行评估，综合反映患者全身状况、心肌组织损伤程度、心电生理稳定性，进一步提高

预测结果准确性。

综上所述，NSTE–ACS预后不良患者心电图平面QRS–T夹角显著增大，平面QRS–T夹角增大是NSTE–ACS患者预后不良的危险因素和预测因子，但其与GRACE风险评分、入院hs–cTnI水平联合检测的预测效能最高。本研究存在一定局限性：NSTE–ACS病情呈动态变化，本研究采用回顾性研究，仅收集患者单一时间截点数据，无法捕捉患者病情动态变化，这可能对研究结果准确性造成一定影响。今后需进一步采取前瞻性队列研究，动态检测、评估患者不同时间节点临床数据，分析病情波动对NSTE–ACS患者预后的影响，为NSTE–ACS患者个体化治疗策略的动态调整提供更可靠的依据。此外，本研究为单中心研究，纳入样本量有限，可能导致研究结果的代表性和外推性受限。今后需进行多中心、大样本研究，进一步验证本研究结果可靠性。

[参 考 文 献]

[1] Arslan F, Damman P, Zwart B, et al. 2020 ESC Guidelines on acute coronary syndrome without ST–segment elevation: recommendations and critical appraisal from the Dutch ACS and Interventional Cardiology working groups [J]. Neth Heart J, 2021, 29(11): 557–565.

[2] 俞坤武, 曾秋棠.《非ST段抬高型急性冠脉综合征诊断和治疗指南（2024）》解读 [J]. 临床心血管病杂志, 2024, 40(9): 697–700.

[3] 王露朝, 马妮娜, 曹建, 等. 血管细胞黏附分子1对老年非ST段抬高型急性冠状动脉综合征患者预后的影响 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26(11): 1354–1357.

[4] 孟一, 李金辉, 李方玲. 肌少症对老年非ST段抬高型急性冠状动脉综合征患者预后和生活质量的影响 [J]. 北京医学, 2022, 44(11): 979–983.

[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段抬高型急性冠脉综合征诊断和治疗指南（2024）[J]. 中华心血管病杂志, 2024, 52(6): 615–646.

[6] 李锦爽, 丁浩, 周浩, 等. 非ST段抬高型急性冠状动脉综合征患者的身体组分特点及预后危险因素分析 [J]. 重庆医科大学学报, 2021, 46(2): 166–170.

[7] 黄静和, 陈思敏, 许研, 等. 空间QRS–T夹角与冠状动脉病变的关系及主要不良心脏事件的预测价值 [J]. 实用医学杂志, 2020, 36(22): 3130–3134.

[8] 黄华敏. 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 [J]. 东南国防医药, 2022, 24(3): 257–261.

[9] Gündüz R, Usalp S. Predictive value of frontal QRS–T angle after cardiac resynchronization therapy [J]. J Electrocardiol, 2021, 68: 24–29.

[10] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 非ST段抬高型急性冠状动脉综合征基层诊疗指南（2019年）[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(1): 6–13.

[11] Ichikawa M, Matsuoka Y, Hasebe T. Coronary arterial repair in patients with stable angina pectoris or acute coronary syndrome after ultrathin biodegradable polymer sirolimus–eluting stent implantation at 1–year follow–up by coronary angioscopy [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2023, 102(6): 1012–1019.

[12] Georgiopoulos G, Kraler S, Mueller–Hennessen M, et al. Modification of the GRACE risk score for risk prediction in patients with acute coronary syndromes [J]. JAMA Cardiol, 2023, 8(10): 946–956.

[13] 中国医师协会急诊医师分会, 国家卫健委能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会. 急性冠脉综合征急诊快速诊治指南（2019）[J]. 中国急救医学, 2019, 39(4): 301–308.

[14] Sofidis G, Otountzidis N, Stalikas N, et al. Association of GRACE risk score with coronary artery disease complexity in patients with acute coronary syndrome [J]. J Clin Med, 2021,10(10): 2210.

[15] Jomaa W, Benabdeljelil O, Chamtouri I, et al. Long–term predictors of death among Tunisian patients presenting for non ST–elevation acute coronary syndrome [J]. Tunis Med, 2021, 99(7): 744–750.

[16] Dupuy A M, Pasquier G, Thiebaut L, et al. Additive value of bioclinical risk scores to high sensitivity troponins–only strategy in acute coronary syndrome [J]. Clin Chim Acta, 2021, 523: 273–284.

[17] 周奕, 薛青, 李玥. HEART评分联合NT–proBNP对非ST段抬高型急性冠脉综合征患者心血管不良事件的预测价值 [J]. 中华急诊医学杂志, 2022, 31(3): 374–378.

[18] Ozaki Y, Tobe A, Onuma Y, et al. CVIT expert consensus document on primary percutaneous coronary intervention (PCI) for acute coronary syndromes (ACS) in 2024 [J]. Cardiovasc Interv Ther, 2024, 39(4): 335–375.

[19] Chen Y, Zhang J, Zhou Y. Abstract 4136784: diagnostic significance and prognosis prediction of electrocardiogram plane QRS–T angle in patients with non–ST segment elevation acute coronary syndrome [J]. Circulation, 2024, 150(S 1): 4136784.

[20] Sweda R, Sabti Z, Strebel I, et al. Diagnostic and prognostic values of the QRS–T angle in patients with suspected acute decompensated heart failure [J]. ESC Heart Fail, 2020, 7(4): 1817–1829.

[21] 瞿小龙, 虞旭东, 戈睿陀, 等. 经皮冠状动脉介入治疗术后发生主要不良心血管事件的预测因素分析 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2024, 26(12): 1405–1408.

[22] Kuyumcu M S, Uysal D, Özbay M B, et al. Frontal plane QRS–T angle may be a predictor for post–coronary artery bypass graft surgery atrial fibrillation [J]. Rev Assoc Med Bras (1992), 2020, 66(12): 1673–1678.

[23] Küçük 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 Kardiyol Dern Ars, 2023, 51(4): 256–265.