

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2025.01.008

引用格式:周 天,向祖金,李 颖.心电图及相关指标预测 CPHD 患者住院期间死亡的临床研究[J].巴楚医学,2025,8(1):43-48.

心电图及相关指标预测 CPHD 患者住院期间死亡的临床研究

周 天^{1,2,3} 向祖金^{2,3} 李 颖¹

(1. 三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]心电诊断科,湖北宜昌 443003; 2. 缺血性心血管病湖北省重点实验室,湖北宜昌 443003; 3. 湖北省缺血性心血管疾病临床医学研究中心,湖北宜昌 443003)

摘要: **目的:**探讨慢性肺源性心脏病(CPHD)患者住院期间死亡的独立危险因素。**方法:**收集 2021 年 10 月—2024 年 4 月于宜昌市中心人民医院收治的 CPHD 患者 152 例,根据患者住院期间是否死亡分为死亡组($n=33$)和存活组($n=119$)。收集两组患者临床资料,进行单因素及多因素 Logistic 回归分析 CPHD 患者住院期间死亡的独立影响因素。**结果:**多因素 Logistic 结果显示, QRS-T 夹角 $>90^\circ$ ($OR=1.026, 95\%CI: 1.006, 1.047$)、Tp-Te 间期 >100 ms ($OR=1.075, 95\%CI: 1.009, 1.145$)、NT-proBNP >300 pg/mL ($OR=1.083, 95\%CI: 1.010, 1.146$) 及肺动脉收缩压 >35 mmHg ($OR=1.085, 95\%CI: 1.017, 1.157$) 是 CPHD 患者住院期间死亡的危险因素 (均 $P<0.05$)。结果显示, QRS-T 夹角 $>90^\circ$ 、Tp-Te 间期 >100 ms、NT-proBNP >300 pg/mL、肺动脉收缩压 >35 mmHg 及四者联合预测 CPHD 患者发生住院期间死亡的曲线下面积(AUC)分别是 0.871、0.844、0.901、0.864 及 0.941。**结论:** QRS-T 夹角 $>90^\circ$ 、Tp-Te 间期 >100 ms、NT-proBNP >300 pg/mL、肺动脉收缩压 >35 mmHg 是 CPHD 患者发生住院期间死亡的独立危险因素。

关键词: QRS-T 夹角; Tp-Te 间期; 慢性肺源性心脏病

中图分类号: R541.5

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2025)01-0043-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical Study on Predicting In-Hospital Mortality in CPHD Patients Using Electrocardiogram and Related Indicators

Zhou Tian^{1,2,3} Xiang Zujin^{2,3} Li Ying¹

(1. Department of Electrocardiogram, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China; 2. Hubei Key Laboratory of Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China; 3. Hubei Provincial Clinical Research Center for Ischemic Cardiovascular Disease, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To explore the independent risk factors for in-hospital mortality in patients with chronic pulmonary heart disease (CPHD). **Methods:** A total of 152 CPHD patients admitted to Yichang Central People's Hospital from October 2021 to April 2024 were collected and divided into death group ($n=33$) and survival group ($n=119$) according to whether the patients died during hospitalization. Clinical data of the two

基金项目:中央引导地方科技发展专项基金项目(2022BGE237);宜昌市医疗卫生研究项目(A24-2-005)

作者简介:周 天,主治医师,E-mail: 466694791@qq.com

通信作者:李 颖,主任医师,E-mail: 1293089699@qq.com

groups were collected, and univariate and multivariate logistic regression analysis was performed to analyze the independent influencing factors of in-hospital death of CPHD patients. **Results:** Multivariate logistic results showed that the angle of QRS-T was $> 90^\circ$ ($OR = 1.026$, $95\%CI: 1.006, 1.047$) and the interval of Tp-Te was > 100 ms ($OR = 1.075$, $95\%CI: 1.009, 1.145$), NT-proBNP > 300 pg/mL ($OR = 1.083$, $95\%CI: 1.010, 1.146$) and pulmonary artery systolic blood pressure > 35 mmHg ($OR = 1.085$, $95\%CI: 1.017, 1.157$) were risk factors for in-hospital death in CPHD patients (all $P < 0.05$). The area under the curve (AUC) of QRS-T Angle $> 90^\circ$, Tp-Te interval > 100 ms, NT-proBNP > 300 pg/mL, pulmonary artery systolic blood pressure > 35 mmHg and the combined prediction of CPHD patients for in-hospital death were 0.871, 0.844, 0.901, 0.864 and 0.941, respectively. **Conclusion:** QRS-T Angle $> 90^\circ$, Tp-Te interval > 100 ms, NT-proBNP > 300 pg/mL, pulmonary artery systolic blood pressure > 35 mmHg are independent risk factors for in-hospital death in CPHD patients.

Keywords QRS-T Angle; Tp-Te interval; chronic pulmonary heart disease (CPHD)

慢性肺源性心脏病 (chronic pulmonary heart disease, CPHD) 早期不易察觉且病程漫长, 通常在慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 的基础上进展而来, 导致患者肺部结构和功能发生不可逆的改变。这些改变进而引起肺动脉高压, 促使右心室的结构和功能发生适应性变化, 最终形成肺源性心脏病。在病情严重的情况下, 患者可能会发展为心力衰竭^[1]。肺源性心脏病患者大多预后差且死亡率高, 失代偿后引发消化道出血、电解质紊乱等多种并发症, 从而增加死亡风险^[2]。因此, 及早诊断、尽早干预对改善 CPHD 患者的预后至关重要。

QRS-T 夹角是 1934 年首次被提出、近年来逐渐被关注的一项心电图向量学指标, 是指心脏去极化方向和复极化方向之间的夹角, 主要反映心室复极的改变^[3]。额面 QRS-T 夹角由 QRS 轴和 T 轴之间的绝对角度差计算, 是常规 12 导联心电图容易获取的指标^[4]。一项基于老年人群的前瞻性研究发现^[5], 异常 QRS-T 夹角显著增加心源性死亡风险。空间 QRS-T 夹角是老年人发生心源性死亡的独立预测指标^[6]。此外, 额面 QRS-T 夹角对急性肺栓塞^[7]、房间隔缺损^[8]、特发性肺动脉高压^[9]引起的肺动脉高压具有预测意义。在 COPD 患者的研究中观察到 QRS-T 夹角增大与肺动脉收缩压增加相关^[10]。

Tp-Te 间期, 是指心电图 T 波波峰和 T 波末尾之间的间期, 是心脏最早复极完毕到最晚复极完毕的时间间期, 反映心室跨壁复极离散度^[4, 11]。复极离散度增加与心律失常发生密切相关^[11]。在脓毒症和心力衰竭患者中 Tp-Te 间期显著增大, 并且能有效反映患者病情严重程度以及预测死亡^[12]。研究发现^[13], Tp-Te 间期是急性 ST 段抬高型心肌梗死患者在溶栓后 90 分钟内发生致死性室性心律失常以及室

性心律失常相关死亡的独立预测因子。Tp-Te 间期对 Brugada 综合征患者发生室性心律失常和心源性猝死有预测价值^[14]。此外, Tp-Te 间期对冠心病^[15]及扩张型心肌病^[16]患者预后、辅助肺栓塞诊断^[17]也具有重要意义。与心脏彩超和查血指标相比, 常规心电图具有成本低廉、操作简便、无创、方便复查等优点。目前尚无关于 QRS-T 夹角及 Tp-Te 间期对 CPHD 患者转归预测价值的研究。本研究探讨额面 QRS-T 夹角、Tp-Te 间期及相关指标在 CPHD 患者发生住院期间死亡的预测意义, 为临床诊疗提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2021 年 10 月—2024 年 4 月宜昌市中心人民医院收治的 152 例 CPHD 患者, 根据住院期间是否死亡分为死亡组 ($n = 33$) 及存活组 ($n = 119$)。本研究已通过我院医学伦理委员会审核批准 (批号: 2024-274-01)。

纳入标准: (1) 符合 CPHD 诊断标准: ① 具有 COPD 或慢性支气管炎、肺气肿病史, 或其他胸肺疾病病史; ② 存在活动后呼吸困难、乏力和劳动耐力下降; ③ 体检发现肺动脉压增高、右心室增大或右心功能不全的征象; ④ 心电图、胸片有提示肺心病的征象; ⑤ 超声心动图有肺动脉增宽和右心增大、肥厚的征象。符合以上 1~4 条中的任一条加上第 5 条, 并除外其他疾病所致右心改变 (如风湿性心脏病、心肌病、先天性心脏病)^[18]。(2) 临床资料完整。

排除标准: ① 急性肺栓塞、原发性肺动脉高压、其他疾病导致的肺动脉高压患者; ② 急性心肌梗死、肥厚型心肌病、先天性心脏病、心包缩窄或心脏压塞等

其他心血管疾病患者;③严重肝、肾功能不全者、晚期恶性肿瘤、自身免疫系统疾病、急性感染患者;④近期创伤、手术、输血患者。

1.2 研究方法

收集患者临床资料,包括年龄、性别、吸烟史、合并疾病及血液检测相关指标,记录入院初次 C 反应蛋白(c-reactive protein, CRP)、N 端 B 型利钠肽前体(N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP)、心脏彩超肺动脉收缩压。收集患者入院首次心电图参数:采用邦健 iE12 心电图机获得患者 12 导联心电图,检查参数:走纸速度 25 mm/s,定准电压 10 mm/mV,采用邦健心电分析软件自动测量心电图特征,包括额面 QRS 波电轴及 T 波电轴。额面 QRS-T 夹角计算方法:采用 QRS 波电轴减去 T 波电轴,再取其绝对值(若该数值大于 180°,则用 360°减去该绝对值)^[4]。放大 V5 导联 10 倍后测量 Tp-Te 间期,量取 T 波顶点至 T 波终末点的间隔时间,测量 3 个心动周期并计算均值^[19]。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 进行统计学分析。呈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;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验;计数资料采用 $n(\%)$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 CPHD 患者住院期间死亡的独立影响因素,分析各危险因素的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般临床资料比较

死亡组 33 例患者,平均年龄为 76.79 岁,男性占 75.76%;存活组 119 例患者,平均年龄为 71.31 岁,男性占 80.67%。与存活组相比,死亡组患者年龄、CRP、NT-proBNP、肺动脉收缩压、QRS-T 夹角、Tp-Te 间期均显著升高(均 $P < 0.05$),见表 1。

表 1 死亡组及存活组 CPHD 患者临床资料比较 [$n(\%)$, ($\bar{x} \pm s$), $M(P_{25}, P_{75})$]

项目	死亡组($n=33$)	存活组($n=119$)	$\chi^2/t/Z$	<i>P</i>
男性	25(75.76)	96(80.67)	0.384	0.535
年龄/岁	76.79±11.57	71.31±7.82	3.180	0.002
吸烟史	15(45.45)	75(63.03)	3.303	0.069
冠心病史	13(39.39)	38(31.93)	0.645	0.422
糖尿病史	5(15.15)	10(8.40)	1.323	0.412
高血压史	10(30.30)	34(28.57)	0.038	0.846
CRP/(mg/L)	95.03(29.61,194.92)	11.02(4.67,45.14)	-5.452	<0.001
NT-proBNP/(pg/mL)	5 350.00(2 069.55,22 383.37)	228.90(95.70,711.90)	-7.037	<0.001
肺动脉收缩压/mmHg	61.00(53.50,70.50)	42.00(36.00,51.00)	-6.384	<0.001
QRS-T 夹角/°	133.85±33.03	62.08±49.11	7.904	<0.001
Tp-Te 间期/ms	120.12±17.71	99.33±12.26	7.767	<0.001

注:CRP:C 反应蛋白;NT-proBNP:N 端 B 型利钠肽前体;QRS-T 夹角:QRS 波与 T 波之间的夹角;Tp-Te 间期:T 波顶点到 T 波终点之间的时间间期。

2.2 CPHD 患者住院期间死亡的影响因素分析

以 CPHD 患者在住院期间是否死亡为因变量(赋值:1=否,2=是),以 QRS-T 夹角、Tp-Te 间期、CRP、NT-proBNP 及肺动脉收缩压为自变量,对自变量进行如下赋值,QRS-T 夹角 $\leq 90^\circ$ 赋值为 1, $> 90^\circ$ 赋值为 2;Tp-Te 间期 ≤ 100 ms 赋值为 1, > 100 ms 赋值为 2;CRP ≤ 20 mg/L 赋值为 1, > 20 mg/L 赋值为 2;NT-proBNP ≤ 300 pg/mL 赋值为 1, > 300 pg/mL 赋值为 2;肺动脉收缩压 ≤ 35 mmHg 赋值为 1, > 35 mmHg 赋值为 2。QRS-T 夹角 $> 90^\circ$ 、Tp-Te

间期 > 100 ms、NT-proBNP > 300 pg/mL 及肺动脉收缩压 > 35 mmHg 是 CPHD 患者发生住院期间死亡的危险因素(均 $P < 0.05$),见表 2。

2.3 各危险因素的预测价值分析

QRS-T 夹角 $> 90^\circ$ 、Tp-Te 间期 > 100 ms、NT-proBNP > 300 pg/mL、肺动脉收缩压 > 35 mmHg 及四者联合预测 CPHD 患者发生住院期间死亡的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别是 0.871、0.844、0.901、0.864 及 0.941,见表 3。

表 2 CPHD 患者住院期间死亡的多因素 Logistic 分析

项目	β	SE	Wald	P	OR(95%CI)
QRS-T 夹角/ $^{\circ}$	0.026	0.010	6.718	0.010	1.026(1.006~1.047)
Tp-Te 间期/ms	0.072	0.032	4.939	0.026	1.075(1.009~1.145)
CRP/(mg/L)	0.007	0.004	2.511	0.113	1.007(0.998~1.015)
NT-proBNP/(pg/mL)	0.080	0.021	5.210	0.022	1.083(1.010~1.146)
肺动脉收缩压/mmHg	0.082	0.033	6.184	0.013	1.085(1.017~1.157)

注:QRS-T 夹角:QRS 波与 T 波之间的夹角; Tp-Te 间期:T 波顶点到 T 波终点之间的时间间期; CRP:C 反应蛋白; NT-proBNP:N 端 B 型利钠肽前体。

表 3 各危险因素预测价值分析

项目	AUC	95%CI	P	敏感度(%)	特异度(%)
QRS-T 夹角/ $^{\circ}$	0.871	0.814~0.928	<0.001	0.818	0.790
Tp-Te 间期/ms	0.844	0.771~0.916	<0.001	0.636	0.908
NT-proBNP/(pg/mL)	0.901	0.842~0.960	<0.001	0.818	0.882
肺动脉收缩压/mmHg	0.864	0.807~0.920	<0.001	0.939	0.689
四者联合	0.941	0.905~0.977	<0.001	0.970	0.765

注:QRS-T 夹角:QRS 波与 T 波之间的夹角; Tp-Te 间期:T 波顶点到 T 波终点之间的时间间期; NT-proBNP:N 端 B 型利钠肽前体。

3 讨论

CPHD 是由肺组织慢性病变造成肺动脉压力增大及右心室负荷加重,呼吸及循环系统由代偿期逐步进入失代偿期,最终诱发心力衰竭的慢性疾病^[20]。常规心电图检查具有无创、方便、经济的优势。寻找影响预后的客观、敏感的心电图指标对 CPHD 患者病情评估及临床治疗具有重要意义。

QRS-T 夹角是心室除极与复极的空间综合向量之间的夹角,反映心室除极化-复极化异质性^[21]。额面 QRS-T 夹角是指 12 导联常规心电图 QRS 波群及 T 波额面电轴之间的夹角,相比空间 QRS-T 夹角更易获取,临床上应用更为广泛。多项研究显示^[4, 22-23],额面 QRS-T 夹角增大与室性心律失常及患者全因死亡率升高相关,特别是心血管疾病患者的全因死亡风险增加近 3 倍。一项关于 13 973 例患者的长期随访研究发现^[24],额面与空间 QRS-T 夹角在预测全因死亡、心力衰竭、冠心病事件及心源性猝死方面没有显著差异。此外,额面及空间 QRS-T 夹角在肺动脉高压领域的预测研究中也无明显差异^[4]。在慢性心力衰竭的研究中发现额面 QRS-T 夹角与心肌重构有很强的相关性^[25]。CPHD 患者由于长期缺氧及感染导致肺部结构和功能改变,引起肺血管重塑及肺动脉高压,进而诱发心力衰竭,常伴随右心室肥厚、扩大^[1]。本研究显示,CPHD 患者额面 QRS-T 夹角在死亡组

中大于存活组,QRS-T 夹角增大不仅是 CPHD 患者发生住院期间死亡的危险因素,并且具有较好的预测价值。CPHD 重症患者肺动脉压力更高、血管和心肌重塑加重,而这些病理改变已被证实与 QRS-T 夹角增大密切相关^[4, 25],考虑与心脏每搏输出量减少、心室残存血量增多,心室壁张力增大、缺血加重,缺血部位复极化减慢,T 波最大向量偏向缺血区有关。

Tp-Te 间期是心脏最早完成复极到复极结束的时间间隔,也是左心室外膜下心肌复极到中间细胞复极完成的时间间隔,是一种反映心室跨壁复极离散度的心电图参数^[22]。多种恶性心律失常与跨壁复极离散度异常密切相关。在冠心病^[26]、心肌梗死^[27-28]、高血压^[29]、扩张型心肌病^[30]、肥厚型心肌病^[31]、长 QT 综合征及 Brugada 综合征等^[32]研究中发现,Tp-Te 间期可作为室性心律失常的预测因子^[33]。此外,左心室肥厚程度与 Tp-Te 间期的延长程度呈正相关,左心室重塑越重、Tp-Te 间期则越长,发生心律失常的风险越大^[32]。本研究发现,CPHD 患者 Tp-Te 间期在死亡组中大于存活组。Logistic 回归分析提示 Tp-Te 间期延长是 CPHD 患者发生住院死亡的独立危险因素,进一步 ROC 曲线分析证实了其较好的预测价值。QRS-T 夹角、Tp-Te 间期、NT-proBNP、肺动脉收缩压四者联合预测 CPHD 患者发生住院期间死亡的 AUC 是 0.941,要优于单一指标。CPHD 心室重塑明显、最终失代偿及死亡的患者具有更长的

Tp-Te 间期,可能伴随心室肌缺血加重,缺血部位复极延缓,心室跨壁复极离散度增大,心律失常风险及死亡风险随之增加。

肺动脉收缩压与 CPHD 病程密切相关,在对 CPHD 的诊断及患者预后评估具有一定作用。研究显示^[34],心脏彩超相关指标(主动脉瓣口面积、左室射血分数、A 峰与 E 峰流速比、肺动脉压力等)在 CPHD 患者早期病情评估、失代偿期恶化进程中有很好的临床价值。超声心动图联合常规心电图检查能在提升 CPHD 检出率的基础上,明显提高临床诊断的特异度、灵敏度和准确度,诊断价值更高^[35]。血 NT-proBNP 与心室壁压力和张力有关,是公认的心力衰竭诊断及预后的生物标志物^[36]。研究显示^[37], NT-proBNP、右心房横径和肺动脉压在慢性阻塞性肺疾病合并 CPHD 的预测中具有较高预测价值。此外,COPD 合并 CPHD 的患者 NT-proBNP 及肺动脉压均高于健康对照组,且 NT-proBNP 可作为 COPD 患者合并 CPHD 的预测指标^[38]。CPHD 患者在急性发作期 NT-proBNP 高于缓解期,这提示 NT-proBNP 能在一定程度上反应 COPD 急性加重患者的病情严重程度^[39]。本研究发现,肺动脉收缩压和 NT-proBNP 水平升高是 CPHD 患者发生住院期间死亡的独立危险因素,有较好的预测价值,并且 QRS-T 夹角 $>90^\circ$ 、Tp-Te 间期 >100 ms、NT-proBNP >300 pg/mL、肺动脉收缩压 >35 mmHg 四者联合预测 CPHD 患者发生住院期间死亡的效果要优于单一指标。

综上所述,本研究显示,额面 QRS-T 夹角 $>90^\circ$ 、Tp-Te 间期 >100 ms、NT-proBNP >300 pg/mL、肺动脉收缩压 >35 mmHg 是 CPHD 患者发生住院期间死亡的独立危险因素。本研究存在一定局限性:首先,本研究为回顾性研究,而非前瞻性设计;其次,本研究对患者病情评估及预后随访仅局限于住院期间,未设置长期预后随访。本项研究结果还需通过大规模的前瞻性研究以及延长随访时间来证实。

参考文献:

- [1] Wang Q, Su W L, Liu J N, et al. Advances in the investigation of the role of autophagy in the etiology of chronic obstructive pulmonary disease: a review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(47): e36390.
- [2] García Castillo E, Vargas G, García Guerra J A, et al. Chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Open Respir Arch*, 2022, 4(2): 100171.
- [3] Dilaveris P, Antoniou C K, Gatzoulis K, et al. T wave axis deviation and QRS-T angle - Controversial indicators of incident coronary heart events[J]. *J Electrocardiol*, 2017, 50(4): 466-475.
- [4] Li B, Liu X H, Wang B G, et al. QRS-T angle as a predictor of pulmonary arterial hypertension: a review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(2): e32320.
- [5] Kors J A, Kardys I, van der Meer I M, et al. Spatial QRS-T angle as a risk indicator of cardiac death in an elderly population[J]. *J Electrocardiol*, 2003, 36(Suppl 1): 113-114.
- [6] Kardys I, Kors J A, van der Meer I M, et al. Spatial QRS-T angle predicts cardiac death in a general population[J]. *Eur Heart J*, 2003, 24(14): 1357-1364.
- [7] Sahan E, Aydemir S. Evaluation of thrombolytic treatment effect on frontal plane QRS-T angle in patients with acute pulmonary embolism: a novel marker of successful thrombolysis[J]. *Herz*, 2021, 46(Suppl 2): 187-190.
- [8] El-Bokl A, Jimenez E, Hiremath G, et al. Is derived vectorcardiography a potential screening tool for pulmonary hypertension? [J]. *J Electrocardiol*, 2022, 70: 79-83.
- [9] Sakhnova T A, Blinova E V, Belevskaya A A, et al. Comparison of the integral indices of the vectorcardiogram with the data of echocardiography in patients with idiopathic and chronic thromboembolic pulmonary hypertension[J]. *Ter Arkh*, 2019, 91(3): 11-16.
- [10] Pan D Z, Liu R G, Ren S Z, et al. Prediction of pulmonary arterial hypertension in chronic obstructive lung disease from three-dimensional vectorcardiographic parameters[J]. *Noninvasive Electrocardiol*, 2016, 21(3): 280-286.
- [11] CCastro-Torres Y, Carmona-Puerta R, Katholi R E. Ventricular repolarization markers for predicting malignant arrhythmias in clinical practice[J]. *World J Clin Cases*, 2015, 3(8): 705-720.
- [12] Li D, Weng Y B, Zhen G S, et al. Tp-Te interval and tp-Te/QT ratio are valuable tools in predicting poor outcome in sepsis patients [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 879085.
- [13] Özbek S C, Sökmen E. Usefulness of Tp-Te interval and Tp-Te/QT ratio in the prediction of ventricular arrhythmias and mortality in acute STEMI patients undergoing fibrinolytic therapy[J]. *J Electrocardiol*, 2019, 56: 100-105.
- [14] Castro Hevia J, Antzelevitch C, Tornés Bázquez F, et al. Tpeak-Tend and Tpeak-Tend dispersion as risk factors for ventricular tachycardia/ventricular fibrillation in patients with the Brugada syndrome[J]. *J Am Coll Car*

- diol, 2006, 47(9): 1828-1834.
- [15] 古丽尼格尔·吾布力, 夏木西娅·哈德尔, 印纹源, 等. 冠心病患者动态心电图检查中 P 波离散度、T 波峰-末间期的变化及诊断价值研究[J]. 陕西医学杂志, 2024, 53(5): 620-623.
- [16] 许长刚. 心电图 T 波峰-末间期及 T 波峰-末间期离散度与扩张型心肌病患者预后的关系[J]. 中国医疗器械信息, 2024, 30(2): 146-148.
- [17] 牛颖慧. 心电图 Tp-Te 间期联合肺栓塞评分对肺栓塞的诊断价值[D]. 西宁: 青海大学, 2023.
- [18] 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. 慢性肺源性心脏病基层诊疗指南(2018 年)[J]. 中华全科医师杂志, 2018, 17(12): 959-965.
- [19] Mahmoudi E, Mollazadeh R, Mansouri P, et al. Ventricular repolarization heterogeneity in patients with COVID-19: original data, systematic review, and meta-analysis[J]. Clin Cardiol, 2022, 45(1): 110-118.
- [20] Chuchalin A G. Pulmonary heart; a review[J]. Ter Arkh, 2023, 95(12): 625318.
- [21] MozafaryBazargany M, Samimisedeh P, Gholami N, et al. Diagnostic indicators of ECG for coronary slow flow phenomenon; a systematic review and meta-analysis[J]. Arch Acad Emerg Med, 2024, 12(1): e34.
- [22] 罗永朝, 杨志富. 急性心肌梗死患者恶性室性心律失常发生的危险因素分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(5): 122-125.
- [23] 卢万荣, 张艳, 章东. 冠心病合并高血压患者心电图平面 QRS-T 夹角及血清心肌缺血总负荷与心肌缺血的相关性分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(20): 2157-2161.
- [24] Zhang Z M, Prineas R J, Case D. Comparison of the prognostic significance of the electrocardiographic QRS/T angles in predicting incident coronary heart disease and total mortality (from the atherosclerosis risk in communities study)[J]. Am J Cardiol, 2007, 100(5): 844-849.
- [25] 梁秀群, 蒋云秀, 潘宏菲. 慢性心力衰竭患者心电图平面 QRS-T 夹角与心肌、心室重构的相关性分析[J]. 大医生, 2024, 9(12): 99-101.
- [26] 潘宏彬. Tp-e 间期的研究进展及其在冠心病中的临床应用[J]. 名医, 2023(7): 48-50.
- [27] 侯莹, 朱晓晴, 王秀玲, 等. 早期心电图参数预测急性心肌梗死患者恶性心律失常风险及不良预后的价值[J]. 心脑血管病防治, 2023, 23(8): 17-21.
- [28] 马彩霞, 牛娜. 比较 ST 段抬高型与非 ST 段抬高型心肌梗死患者行 PCI 术时心电图特征及不良事件[J]. 临床研究, 2024, 32(2): 137-140.
- [29] 郑莉凡, 张振玉, 王秀芹. 动态心电图 P 波离散度和 Tp-e 间期联合血压变异性对原发性高血压患者室性心律失常易感性的预测效能[J]. 中国心血管病研究, 2023, 21(6): 538-543.
- [30] 李阳春, 张敏, 雷蓉. 扩张型心肌病预警恶性心律失常的心电指标 Tp-Te 间期与左室射血分数的相关性分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(14): 2619-2623.
- [31] 何玮, 陈长曦, 孙丽卿, 等. 肥厚型梗阻性心肌病化学消融后急性期 Tp-Te 间期和 Tp-Te/Q-T 的变化[J]. 心电与循环, 2015, 34(3): 181-183.
- [32] 乌更苏雅. 藏汉族原发性高血压左心室壁厚与 TpTe 间期相关分析[D]. 西宁: 青海大学, 2015.
- [33] 潘昌, 张航, 钱伟春, 等. Tp-e 间期、P 波离散度对室性心律失常病情的预测价值[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(14): 2661-2664.
- [34] 凌艳招, 赖东斌, 曾慧玲. 慢性肺源性心脏病应用心脏彩超行病情评估的价值研究[J]. 安徽医专学报, 2024, 23(4): 49-51.
- [35] 何小涛. 超声心动图联合心电图检查对慢性肺源性心脏病患者诊断结果的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(7): 42-44.
- [36] Cao Z P, Jia Y Q, Zhu B L. BNP and NT-proBNP as diagnostic biomarkers for cardiac dysfunction in both clinical and forensic medicine[J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(8): 1820.
- [37] 叶敏, 张彤, 欧明辉, 等. N-末端脑钠肽前体在慢性阻塞性肺疾病合并肺心病患者的临床价值分析[J]. 右江医学, 2024, 52(2): 139-143.
- [38] 郝晓俊, 郑曙光, 马靖, 等. 慢性阻塞性肺疾病致肺源性心脏病病人 sST2、NT-proBNP 水平变化及临床意义[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(17): 3272-3275.
- [39] 刘玲玲, 韩磊, 邵淑静, 等. 慢性肺源性心脏病与病情严重程度相关指标的研究[J]. 中国社区医师, 2022, 38(15): 141-143.

[收稿日期 2024-08-12]