

ACS 患者 T 波峰-末间期在心率减速力和连续心率减速力危险分层的意义*

林晓明 杨希立 赖玉琼 高耀铭 刘宇清

(佛山市第一人民医院, 广东 佛山 528000)

【摘要】 目的 探讨急性冠脉综合征(ACS)患者 T 波峰-末间期(Tpe)在心率减速力(DC)和连续心率减速力(DRs)危险分层的意义。方法 选择 2021 年 6 月~2021 年 11 月在我院心内科住院的 275 例 ACS 患者,其中包括急性心肌梗死(AMI)患者 173 例(AMI 组),不稳定型心绞痛(UAP)患者 102 例(UAP 组),另选取健康对照者 100 例(健康对照组)进行 24 h 动态心电图监测和十二导联心电图检查。应用动态心电图分析系统分析得出 DC 及 DR2、DR4、DR8 值,常规心电图检查计算出 Tpe 和校正的 T 波峰-末间期($Tpe \sqrt{RR}$)值。比较 AMI 组和 UAP 组 β 受体阻滞剂治疗前和治疗后与健康对照组 DC、DR2、DR4、DR8、Tep、 $Tpe \sqrt{RR}$ 的差异。比较 AMI 组和 UAP 组 β 受体阻滞剂治疗前后 DC、DR2、DR4、DR8、Tep、 $Tpe \sqrt{RR}$ 的差异。比较 AMI 组和 UAP 组中室性心律失常组与非室性心律失常组 DC、DR2、DR4、DR8、Tep、 $Tpe \sqrt{RR}$ 的差异。根据 DC 和 DRs 进行危险分层,比较 AMI 组与 UAP 组中高危、中危和低危组患者 Tpe、 $Tpe \sqrt{RR}$ 的差异,分析 AMI 组和 UAP 组 DC 与 Tep, DR2、DR4、DR8 与 Tep 的相关性。结果 β 受体阻滞剂治疗前 AMI 组和 UAP 组 DC、DR4、DR8 显著低于健康对照组($P < 0.05$), Tep、 $Tpe \sqrt{RR}$ 显著高于健康对照组($P < 0.05$); β 受体阻滞剂治疗前 AMI 组 Tpe、 $Tpe \sqrt{RR}$ 显著高于 UAP 组($P < 0.05$)。 β 受体阻滞剂治疗后 AMI 组和 UAP 组 DC、DR4、DR8 显著高于治疗前($P < 0.05$), Tep、 $Tpe \sqrt{RR}$ 显著低于治疗前($P < 0.05$)。AMI 组和 UAP 组中室性心律失常组 DC、DR4、DR8 显著低于非室性心律失常组对照组($P < 0.05$), Tep、 $Tpe \sqrt{RR}$ 显著高于非室性心律失常组($P < 0.05$)。根据 DC 进行危险分层,AMI 组和 UAP 组中高危组 Tpe、 $Tpe \sqrt{RR}$ 均显著高于中危组(均 $P < 0.05$);中危组 Tpe、 $Tpe \sqrt{RR}$ 均显著高于低危组(均 $P < 0.01$)。根据 DRs 进行危险分层,AMI 组和 UAP 组中高危组 Tpe、 $Tpe \sqrt{RR}$ 均显著高于中危组($P < 0.05$),中危组 Tpe、 $Tpe \sqrt{RR}$ 均显著高于低危组($P < 0.01$)。AMI 组和 UAP 组 DC 与 Tep、DR2、DR4、DR8 与 Tep 均呈显著负相关(均 $P < 0.01$)。结论 ACS 患者 DC、DRs 与 Tpe 呈负相关,DC、DRs 和 Tpe 是 ACS 高危患者的预测因子。

【关键词】 T 波峰-末间期;心率减速力;连续心率减速力;急性冠脉综合征;室性心律失常;危险分层

【中图分类号】 R542.2 **【文献标志码】** A **DOI:**10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2022. 12. 019

The significance of Tpeak-Tend interval in risk stratification of deceleration capacity of rate and heart rate deceleration runs in patient with acute coronary syndroms

LIN Xiaoming, YANG Xili, LAI Yuqiong, GAO Yaoming, LIU Yuqing

(Department of Cardiology, The First people's Hospital of Foshan, Foshan 528000, Guangdong, China)

【Abstract】 **Objective** To investigate the significance of Tpeak-Tend interval (Tpe) in risk stratification of deceleration capacity of rate (DC) and heart rate deceleration runs (DRs) in patient with acute coronary syndroms (ACS). **Methods** In 275 patients with ACS, including 173 patients with acute myocardial infarction (AMI), 102 patients with unstable angina pectoris (UAP) and 100 healthy controls were selected in this study. All cases were measured with 24h dynamic electrocardiogram and 12 lead electrocardiograms, the value of DC, DR2, DR4 and DR8 were analyzed with

基金项目:佛山市第一人民医院 2019 年“登峰计划”项目(2019D046)

引用本文:林晓明,杨希立,赖玉琼,等. ACS 患者 T 波峰-末间期在心率减速力和连续心率减速力危险分层的意义[J]. 西部医学,2022,34(12): 1817-1822. DOI:10. 3969/j. issn. 1672-3511. 2022. 12. 019

dynamic electrocardiogram system. Tpe and the corrected Tpe ($Tpe \sqrt{RR}$) were calculated by electrocardiogram. The difference DC, DR2, DR4, DR8, Tpe and $Tpe \sqrt{RR}$ between the AMI group, the UAP group and the control group were compared before the treatment with the β receptor blockers and after the treatment with the β receptor blockers, the difference DC, DR2, DR4, DR8, Tpe and $Tpe \sqrt{RR}$ between the AMI group and the UAP group were compared before the treatment with the β receptor blockers and after the treatment with the β receptor blockers, the difference DC, DR2, DR4, DR8, Tpe and $Tpe \sqrt{RR}$ between the AMI group and the UAP group were compared the ventricular arrhythmia group and non-ventricular arrhythmia group. The risk stratification according to DC and DRs, the difference Tpe, $Tpe \sqrt{RR}$ between the AMI group and the UAP group were compared the high risk group, medium risk group and low risk group, the correlation of DC with Tpe and DR2, DR4, DR8 with Tpe were analyzed in the AMI group and the UAP group.

Results The value of DC, DR4, DR8 in the AMI group and the UAP group were significantly lower than that of healthy control group before the treatment with the β receptor blockers ($P < 0.01-0.001$), and the value of Tpe, $Tpe \sqrt{RR}$ in the AMI group and the UAP group were significantly higher than that of healthy control group before the treatment with the β receptor blockers ($P < 0.01$). The value of Tpe, $Tpe \sqrt{RR}$ in the AMI group were significantly higher than that of the UAP group before the treatment with the β receptor blockers ($P < 0.05$). The value of DC, DR4 and DR8 after the treatment with the β receptor blockers were significantly higher than that before the treatment with the β receptor blockers in the AMI group and the UAP group ($P < 0.01-0.001$). The value of Tpe and $Tpe \sqrt{RR}$ were significantly lower than that before the treatment with the β receptor blockers ($P < 0.001$). The value of DC, DR4 and DR8 in the ventricular arrhythmia group were significantly lower than that of the non-ventricular arrhythmia group in the AMI group and the UAP group ($P < 0.01-0.001$), and the value of Tpe, $Tpe \sqrt{RR}$ were significantly higher than that of non-ventricular arrhythmia group in the AMI group and the UAP group ($P < 0.01$). The risk stratification according to DC, the value of the Tpe and $Tpe \sqrt{RR}$ in the high risk group were significantly higher than that of the medium risk group in the AMI group and the UAP group ($P < 0.05$), and its in the medium risk group were significantly higher than that of the low risk group in the AMI group and the UAP group ($P < 0.01$). The risk stratification according to DRs, the value of the Tpe and $Tpe \sqrt{RR}$ in the high risk group were significantly higher than that of the medium risk group in the AMI group and the UAP group ($P < 0.05$), and its in the medium risk group were significantly higher than that of the low risk group in the AMI group and the UAP group ($P < 0.01$). DC, DR2, DR4 and DR8 with Tpe were significantly notably negatively correlated in the AMI group and the UAP group ($P < 0.01$).

Conclusion DC, DRs and Tpe had notable negative correlation among the patient of ACS. DC, DRs and Tpe are a predictors in patient with ACS at high risk.

【Key words】 Tpeak-Tend interval; Deceleration capacity of rate; Heart rate deceleration runs; Acute coronary syndroms; Ventricular arrhythmia; Risk stratification

近年来由于心电生理、心肌细胞电生理的研究发展,对 T 波的形成机制有了进一步的认识,由以往认为的温度压力学说到目前的心室跨壁复极离散度学说, T 波峰-末间期(Tpeak-Tend interval, Tpe)作为反映跨壁复极离散度的指标而引起国内外学者的关注^[1]。心率减速力(Deceleration capacity of rate, DC)和连续心率减速力(Heart rate deceleration runs, DRs)是近年由德国 Genrg Schmidt 提出的检测迷走神经张力的新技术^[2-3],能定量检测心源性猝死的高低危患者,而 Tpe 可以预测恶性室性心律失常的发生,对患者的危险分层有一定的辅助作用。DC、DRs 和 Tpe 分别从自主神经和跨壁复极离散度的不同角度分析危险程度而形成互补,两者联合应用可提高急性冠脉综合征(Acute coronary syndroms, ACS)患者的危险识别。因此,本研究我们通过对 ACS 患者的 Tpe、DC 和 DRs 进行检测,旨在探讨 Tpe 在 DC 和

DRs 危险分层的意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 6 月~2021 年 11 月在我院心内科住院的 ACS 患者 275 例进行 24 h 动态心电图监测和十二导联心电图检查,其中急性心肌梗死(AMI 组)患者 173 例(ST 段抬高型心肌梗死 138 例和非 ST 段抬高型心肌梗死 35 例);不稳定型心绞痛(UAP 组)患者 102 例;另选取健康者 100 例(健康对照组)。AMI 诊断标准:所有患者均符合 2007 年 ESC/ACC/AHA/EHS/WHO 联合颁布指南中的 AMI 诊断标准。UAP 诊断标准:符合《不稳定型心绞痛和非 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南》^[4] 诊断标准。排除标准:①心房颤动、心房扑动和植入起搏器患者。②心肌病、心肌炎、心包炎、心脏瓣膜病等器质性心脏病患者。③病窦综合征及房室传导阻滞患者。④严重肝、肾疾病及电解质紊乱患者。⑤甲状

腺功能亢进患者。⑥接受胆碱能受体阻滞治疗患者等。本研究经医院伦理委员会审查,其内容符合医学伦理规范和要求。

1.2 研究方法

1.2.1 T 波峰-末间期测量方法 采用 GEMAC800 型心电图仪记录静息 12 导联同步心电图,所有患者的心电图均是入院时的第一份心电图资料。Tpe 间期为 T 波顶点或 T 波波谷到 T 波终点的一段时期,T 波顶点或波谷的测定:T 波的顶点或 T 波的波谷,如果 T 波双峰则取最高的峰顶作为顶点。T 波终点的确定:①T 波下降支与基线的交点或 T 波上升支与基线的交点。②若有 U 波,则取 T 波与 U 波之间的切迹。由两位有经验的心电图医师测量获取各导联的 Tpe 间期及计算 $Tpe \sqrt{RR}$,各导联分别测取三个心搏测量数据的均值,再测取 12 导联数据的均值为该患者的 Tpe 值,排除 T 波平坦、双向、基线飘移和干扰而无法测量的导联。

1.2.2 DC 和 DRs 检测方法 采用深圳博英 BI9900 系列动态心电图工作站进行 24 h 动态心电图监测,经专门软件脱机分析,用适宜频率对各通道进行采样,通过自动分析计算得出 DC 及 DRs 值。记录 DRs 中的 DR2、DR4、DR8。DR2 为在连续 3 个心动周期中相对第 1 个心动周期后 2 个心动周期连续发生心率减速情况;DR4 为在连续 5 个心动周期中后 4 个心动周期连续发生心率减速情况;DR8 为在连续 9 个心动周期中后 8 个心动周期连续发生心率减速情况。DC 测量值见图 1。制成不同 DRs 值的顺序图见图 2。

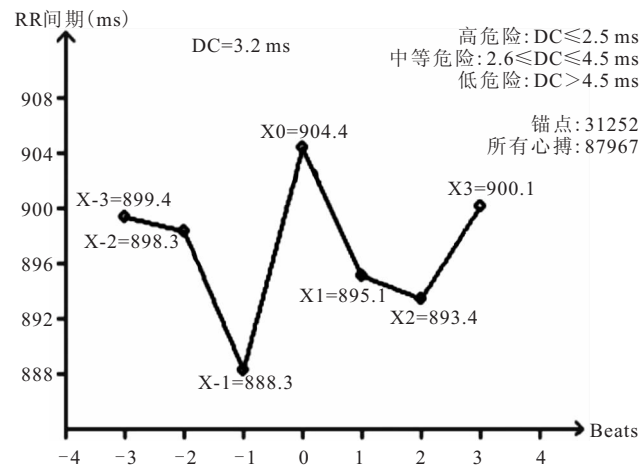


图 1 以心动周期 RR 值为纵坐标的 DC 值测量图

Figure 1 DC value measurement graph with cardiac cycle RR value as ordinate

1.3 分组及危险分层

1.3.1 根据 DC 危险分层分组 根据高危 $DC \leq 2.5$ ms,

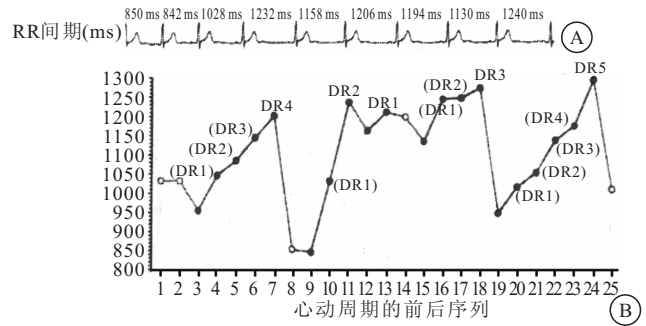


图 2 以心动周期 RR 值为纵坐标的心动周期排序

Figure 2 The cardiac cycle was sorted with the cardiac cycle RR as the ordinate

注:A. 各个 RR 间期的数值;B. 以心动周期 RR 值为纵坐标的 DRs 值顺序图

中危 $DC = 2.6 \sim 4.5$ ms, 低危 $DC > 4.5$ ms 将 AMI 组和 UAP 组分为高危组、中危组和低危亚组。

1.3.2 根据 DRs 危险分层分组 根据 DR4 相对值 $\leq 0.05\%$ 的患者为高危; $DR4 > 0.05\%$, 且 $DR2 \leq 5.4\%$ 或 $DR8 \leq 0.005\%$ 的患者为中危; $DR2 > 5.4\%$, 且 $DR4 > 0.05\%$, $DR8 > 0.005\%$ 的患者为低危将 AMI 组和 UAP 组分为高危组、中危组和低危组。

1.4 统计学分析 数据处理采用 Stata 11.5 软件, 计量资料用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 3 组间比较采用方差分析, 两两比较采用 q 检验, 组间比较采用 χ^2 检验, 计数资料以 (%) 表示, 各指标相关性采用 Spearman 秩相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组 DC、DR、Tpe、Tpe \sqrt{RR} 比较 治疗前 AMI 组 DC、DR4、DR8 显著低于健康对照组 ($P < 0.05$), Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于健康对照组 ($P < 0.05$), 而 DR2 与健康对照组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗前 UAP 组 DC、DR4、DR8 显著低于对照组 ($P < 0.05$), Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于健康对照组 ($P < 0.05$), 而 DR2 与健康对照组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗前 AMI 组 Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于 UAP 组 ($P < 0.05$), 而 DC、DR2、DR4、DR8 与 UAP 组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后 AMI 组 DC、DR4、DR8 显著高于治疗前 ($P < 0.05$), Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著低于治疗前 ($P < 0.05$), 而 DR2 与治疗前比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$); UAP 组 DC、DR4、DR8 显著高于治疗前 ($P < 0.05$), Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著低于治疗前 ($P < 0.05$), 而 DR2 与治疗前比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后 AMI 组和 UAP 组 DC、DR2、DR4、DR8、Tpe、Tpe \sqrt{RR} 与健康对照组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 各组治疗前后 DC、DRs、Tpe、Tpe \sqrt{RR} 比较 $[(\bar{x} \pm s), n]$

Table 1 Comparison of DC, DRs, Tpe, and Tpe \sqrt{RR} before and after treatment in each group

参数	AMI 组 (n=173)	UAP 组 (n=102)	健康对照组 (n=100)
年龄(岁)	64.80±17.60	62.40±15.30	57.60±13.30
性别(男/女)	98/75	56/46	58/42
治疗前			
DC(ms)	3.88±1.24 ^①	4.06±1.28 ^①	6.36±1.38
DR2(%)	5.31±1.39	5.50±1.40	6.12±1.43
DR4(%)	0.046±0.020 ^①	0.053±0.026 ^①	0.79±0.34
DR8(%)	0.004±0.001 ^①	0.005±0.001 ^①	0.024±0.008
Tpe(ms)	129.60±34.20 ^{①②}	105.70±17.60 ^①	75.70±13.20
Tpe \sqrt{RR} (ms)	146.80±39.80 ^{①②}	120.50±23.40 ^①	86.50±15.90
治疗后			
DC(ms)	5.69±1.33 ^③	5.92±1.36 ^③	6.36±1.38
DR2(%)	5.77±1.40	5.93±1.41	6.12±1.43
DR4(%)	0.071±0.028 ^③	0.076±0.030 ^③	0.79±0.034
DR8(%)	0.019±0.003 ^③	0.021±0.005 ^③	0.024±0.008
Tpe(ms)	88.20±15.70 ^③	82.50±14.60 ^③	75.70±13.20
Tpe \sqrt{RR} (ms)	99.80±17.30 ^③	94.40±16.40 ^③	86.50±15.90

注:与对照组比较,①P<0.05;与 UAP 组比较,②P<0.05;与治疗前比较,③P<0.05

2.2 AMI 组、UAP 组中室性心律失常组与非室性心律失常亚组各参数比较 AMI 组中室性心律失常组

表 2 AMI 组和 UAP 组中室性心律失常组与非室性心律失常组各指标比较 $[(\bar{x} \pm s), n]$

Table 2 Comparison of indicators with the ventricular arrhythmia group and non- the ventricular arrhythmia group in the AMI group and the UAP group

参数	AMI 组		UAP 组	
	室性心律失常组(n=43)	非室性心律失常组(n=130)	室性心律失常组(n=20)	非室性心律失常组(n=82)
年龄(岁)	69.50±17.40	62.30±16.50	68.20±17.20	60.70±15.60
性别(男/女)	26/17	72/58	12/8	44/38
DC(ms)	2.67±1.06 ^①	4.04±1.37	2.82±1.08 ^①	4.28±1.43
DR2(%)	5.02±1.46	5.57±1.48	5.23±1.47	5.78±1.50
DR4(%)	0.036±0.012 ^①	0.051±0.014	0.041±0.013 ^①	0.058±0.015
DR8(%)	0.003±0.001 ^①	0.006±0.001	0.004±0.001 ^①	0.007±0.001
Tpe(ms)	152.60±26.70 ^②	120.40±18.60	141.80±22.90 ^②	112.50±16.50
Tpe \sqrt{RR} (ms)	166.30±27.60 ^②	133.00±22.20	154.30±24.30 ^②	125.10±21.20

注:与非室性心律失常组比较,①P<0.05,②P<0.01

表 3 根据 DC 危险分层 AMI 组和 UAP 组各组参数比较 $[(\bar{x} \pm s), n, n(\times 10^{-2})]$

Table 3 Comparison of the parameters with the AMI group and the UAP group according to DC in the risk stratification

参数	AMI 组			UAP 组		
	高危组(n=28)	中危组(n=45)	低危组(n=100)	高危组(n=7)	中危组(n=13)	低危组(n=82)
年龄(岁)	76.60±18.40	64.20±17.50	59.40±13.80	74.20±17.80	61.80±17.00	57.40±13.50
性别(男/女)	15/13	24/21	55/45	4/3	7/6	45/37
高血压	15(53.57) ^{②③}	16(35.56)	31(31.00)	4(57.14) ^{②③}	5(38.46)	30(36.56)
糖尿病	7(25.00) ^{②③}	8(17.78)	15(15.00)	3(42.86) ^{②③}	3(23.08)	18(22.95)
高脂血症	9(32.14)	16(35.56)	36(36.00)	3(42.86)	5(38.46)	31(37.80)
吸烟史	17(60.71)	31(68.89)	65(65.00)	4(57.14)	8(61.54)	50(61.98)
饮酒史	13(46.43)	18(40.00)	42(42.00)	3(42.86)	5(38.46)	31(37.80)
Tpe(ms)	158.40±27.20 ^①	136.20±20.60 ^②	108.80±16.40	142.70±22.30 ^①	124.90±18.50 ^②	97.40±12.60
Tpe \sqrt{RR} (ms)	173.00±29.60 ^①	150.00±22.40 ^②	121.40±17.80	156.30±24.80 ^①	136.70±19.20 ^②	110.50±13.80

注:与中危组比较,①P<0.05,②P<0.01;与低危组比较,③P<0.01

DC、DR4、DR8 显著低于非室性心律失常组(P<0.05),Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于非室性心律失常组(P<0.01),而 DR2 室性心律失常组与非室性心律失常组比较差异无统计学意义(P>0.05);UAP 组中室性心律失常组 DC、DR4、DR8 显著低于非室性心律失常组(P<0.05),Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于非室性心律失常组(P<0.01),而 DR2 室性心律失常组与非室性心律失常组比较差异无统计学意义(P>0.05),见表 2。

2.3 根据 DC 危险分层 AMI 组、UAP 组各亚组参数比较 AMI 组中高危组高血压、糖尿病发生率显著高于中低危组(P<0.01);高危组、中危组和低危组高脂血症、饮酒史、吸烟史比较无显著统计学差异(P>0.05);高危组 Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于中危组(P<0.05),中危组显著高于低危组(P<0.01)。UAP 组中高危组高血压、糖尿病发生率显著高于中低危组(P<0.01);高危组、中危组和低危组高脂血症、饮酒史、吸烟史比较无显著统计学差异(P>0.05);高危组 Tpe、Tpe \sqrt{RR} 显著高于中危组(P<0.05),中危组显著高于低危组(P<0.01),见表 3。

2.4 根据 DRs 危险分层 AMI 组、UAP 组各亚组参数比较 AMI 组中,高危组、中危组高血压、糖尿病发生率显著高于低危组($P < 0.01$);高危组、中危组和低危组高脂血症、饮酒史、吸烟史比较差异无显著统计学意义($P > 0.05$);高危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于中危组($P < 0.05$),中危组显著高于低危组($P < 0.01$)。

表 4 根据 DRs 危险分层 AMI 组、UAP 组各亚组参数比较 $[(\bar{x} \pm s), n(\times 10^{-2}), n]$

Table 4 Comparison of the parameters with the AMI group and the UAP group according to DRs in the risk stratification

参数	AMI 组			UAP 组		
	高危组($n=29$)	中危组($n=47$)	低危组($n=97$)	高危组($n=7$)	中危组($n=15$)	低危组($n=80$)
年龄(岁)	76.90±18.60	63.60±17.30	58.80±13.50	75.20±18.20	61.20±17.20	57.80±13.80
性别(男/女)	15/14	25/22	53/44	4/3	8/7	44/36
高血压	16(55.17)②	25(53.19)②	32(32.99)	4(57.14)②	10(66.67)②	30(37.50)
糖尿病	8(27.59)②	12(25.53)②	16(16.49)	2(28.57)②	5(33.33)②	12(15.00)
高脂血症	10(34.48)	17(36.17)	40(41.24)	3(42.86)	6(40.00)	37(46.25)
吸烟史	18(62.07)	32(68.09)	64(65.98)	3(42.86)	9(60.00)	54(67.50)
饮酒史	13(44.83)	19(40.43)	41(42.27)	2(28.57)	5(33.33)	30(37.50)
T_{pe} (ms)	157.20±26.80①	136.80±20.40②	107.30±16.20	143.20±22.71①	125.60±18.40②	96.80±12.50
$T_{pe} \sqrt{RR}$ (ms)	175.80±29.90①	151.20±21.80②	120.50±17.00	157.80±25.00①	137.30±19.60②	109.40±13.30

注:与中危组比较,① $P < 0.05$;与低危组比较,② $P < 0.01$

2.5 根据 Pearson 分析法计算出 AMI 组 DC 与 T_{pe} 的相关性 DC 与 T_{pe} 呈显著负相关($r = -0.784, P < 0.01$);DR2、DR4、DR8 与 T_{pe} 呈显著负相关(r 分别为 $-0.647, -0.763, -0.796$, 均 $P < 0.01$)。DC 与 T_{pe} 呈显著负相关($r = -0.728, P < 0.01$);DR2、DR4、DR8 与 T_{pe} 呈显著负相关(r 分别为 $-0.628, -0.736, -0.765$, 均 $P < 0.01$)。

3 讨论

临床研究已证实迷走神经损伤与循环系统疾病的发生、发展及疾病转归密切相关^[5]。24 h 动态心电图检测 ACS 患者危险分层已经运用很多年,通过对各参数的评估能检测心脏自主神经功能,尤其对心肌梗死患者发生心脏性猝死有着重要的预测价值^[6]。DC 是一种定量评估受检者迷走神经张力高低的新的心电图学指标^[7],通过提取和检测心动周期中的调节痕迹,分析测定 24 h 心率整体趋向性和减速能力,从而进行危险分层筛选心脏性猝死的高危患者^[8],而 DRs 则反映了多个心动周期的连续减速,是窦性心律在短时间内受迷走神经调节的具体表现,前后两者形成了互补^[9],DC 和 DRs 减弱提示患者心源性猝死的风险增高。 T_{pe} 指 T 波顶峰至 T 波终末之间的一段时期,可以反映跨壁复极离散度,是预测室性心律失常的一项重要指标^[1], T_{pe} 延长与室性心律失常呈正相关^[10]。 T_{pe} 是从跨壁复极离散度与恶性室性心律失常相关性进行分析,而 DC 和 DRs 则从自主神经与心血管事件的相关性进行研究,两者联合应用可提高 ACS 患者的风险识别度。

本研究结果显示, β 受体阻滞剂治疗前 AMI 组和

UAP 组中,高危组、中危组高血压、糖尿病发生率显著高于低危组($P < 0.01$);高危组、中危组和低危组高脂血症、饮酒史、吸烟史比较差异无显著统计学意义($P > 0.05$);高危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于中危组($P < 0.05$),中危组显著高于低危组($P < 0.01$),见表 4。

UAP 组 DC、DR4、DR8 显著低于对照组,提示治疗前 ACS 患者 DC 和 DRs 减弱,迷走神经张力降低,心源性猝死及全因死亡风险增高; β 受体阻滞剂治疗前 AMI 组 T_{pe} 和 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于 UAP 组,UAP 组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于对照组,提示治疗前 AMI 组和 UAP 组患者跨壁复极离散度增大,室性心律失常发生率增高。 β 受体阻滞剂治疗后 AMI 组和 UAP 组 DC、DR4、DR8 显著高于治疗前,提示 β 受体阻滞剂治疗后 ACS 患者 DC 和 DRs 增高,迷走神经张力增强,心源性猝死及全因死亡风险减少,这是 β 受体阻滞剂治疗后预后改善的主要机制。 β 受体阻滞剂治疗后 AMI 组和 UAP 组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著低于治疗前,提示 β 受体阻滞剂治疗后 ACS 患者跨壁复极离散度减小,心电活动趋于稳定,室性心律失常发生率减少,这也是 β 受体阻滞剂治疗后预后改善的主要机制。本研究结果还显示,AMI 组和 UAP 组中室性心律失常组 DC、DR4、DR8 显著低于非室性心律失常组,与张夏琳等^[11]的研究结果一致。 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于非室性心律失常组,表明有室性心律失常患者 DC 和 DRs 减弱,迷走神经张力降低,跨壁复极离散度增大,预后不良,提示 ACS 患者迷走神经功能受损后参与了患者恶性室性心律失常、心功能的恶化及心脏性猝死的发生和发展^[2,12]。DC 值检测技术已经过临床循证医学验证,有较强的检出与预测猝死高危患者的能力^[13]。Bauer 等^[14]研究心肌梗死患者 DC 值对死亡的危险分层建议以 4.5 ms 作为分界线,也有国外学者研究显示 $DC \leq 2.5$ ms 是预测急性心肌梗死死亡风

险的最强指标^[15],本研究我们是以 $DC \leq 2.5$ ms 作为 ACS 高危患者的预测指标。DRs 作为 DC 的延续技术,对急性心肌梗死高危患者猝死具有预警和危险分层的作用,以 $DR4 \leq 0.05\%$ 为存在高风险^[8,16]。本研究根据 DC 危险分层将 AMI 组和 UAP 组分为高危组、中危组和低危组,结果显示,AMI 组中高危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于中危组,中危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于低危组;UAP 组中,高危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于中危组,中危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于低危组,提示 AMI 和 UAP 患者越高危, T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 越大,跨壁复极离散度越大,心血管事件发生率越高,说明根据 DC 进行危险分层与 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 的危险识别度一致。根据 DRs 危险分层将 AMI 组和 UAP 组分为高危组、中危组和低危组,结果显示,AMI 组中高危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于中危组,中度组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于低危组;UAP 组中,高危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于中危组,中危组 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 显著高于低危组,提示 ACS 患者越高危, T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 越大,室性心律失常发生率越高,说明按 DRs 进行危险分层与 T_{pe} 、 $T_{pe} \sqrt{RR}$ 的危险识别度也是高度一致的。此外本研究结果也显示,高血压、糖尿病在 AMI 和 UAP 高中危患者中的发生率显著增高,提示高血压和糖尿病是 AMI 和 UAP 患者的危险因素。

心室肌由心外膜细胞、心内膜细胞和中层 M 细胞组成,M 细胞动作电位时程最长,其次是心内膜细胞,心外膜细胞动作电位时程最短,从而形成不同心肌细胞动作电位的差异而形成跨壁复极离散度,其形成机制与迷走神经功能状态有关^[17]。有关学者研究^[18]发现在心肌缺血时心肌细胞复极紊乱,心肌细胞间出现电位差,跨壁复极离散度增大,如果刺激交感神经容易触发室性心律失常,然而此时刺激迷走神经却不会增加跨壁复极离散度,不会引起心律失常,说明迷走神经能稳定缺血区域的电活动,抑制室性心律失常的发生,提示 T_{pe} 增大迷走神经张力低下。本研究结果显示, T_{pe} 与 DC、DRs 呈负相关,说明跨壁复极离散度与迷走神经张力呈负性关系,迷走神经张力越低,跨壁复极离散度越大,心电越不稳定,室性心律失常发生率越高,与以上学者的研究试验一致。

4 结论

ACS 患者在 DC、DRs 危险分层中 DC、DRs 越小,迷走神经张力越低,患者越高危, T_{pe} 越大,跨壁复极离散度越大,心血管事件发生率越高。DC、DRs

与 T_{pe} 呈显著负相关,可形成互补,联合应用可提高 ACS 高危患者的识别度;DC、DRs 和 T_{pe} 是 ACS 高危患者的预测因子。

【参考文献】

- [1] 安宁,邹志玲. 心脏性猝死预测指标 T 波峰末间期,TP-Te/QT 比值临床应用进展[J]. 实用心电学杂志,2018,27(2):143-147.
- [2] 郭继鸿. 心率减速度[J]. 临床心电学杂志,2009,18(1):59-68.
- [3] 郭继鸿. 猝死预警新技术:连续心率减速度测定[J]. 临床心电学杂志,2012,21(3):227-233.
- [4] 王建安. 不稳定型心绞痛和非 ST 段抬高型心肌梗死诊断和治疗指南[J]. 岭南心血管病杂志,2013,18(5):44-47.
- [5] CAMM A, PARTT C M, SCHWARTZ P J, *et al.* Azimilide post infarct survival Evaluation(ALIVE)Investigators. Mortality in patients after a recent myocardial infarction: a randomized, placebo-controlled trial of azimilide using heart rate variability for risk stratification[J]. *Circulation*,2004,109(8):990-996.
- [6] CYGANKIEWICZ I, ZAREBA W, LUNA A B. Prognostic value of Holter monitoring in congestive heart failure[J]. *Cardiol*,2008,15:313-323.
- [7] RIZAS K D, EICK C, DOLLER A J, *et al.* Bedside autonomic risk stratification after myocardial infarction by means of short-term deceleration capacity of heart rate [J]. *Europace*, 2017, DOI:10.1093/europace/eux167.
- [8] 郜玲,陈韵岱,石亚君,等. 心率减速度与心率变异性对急性心肌梗死患者心脏不良事件的预测价值[J]. 中华医学杂志,2016,96(19):1519-1522.
- [9] TOH S, REICHMAN M E, GRAHAM D J, *et al.* Prospective postmarketing surveillance of acute myocardial infarction in new users of saxagliptin: a population-based study [J]. *Diabetes Care*, 2017,40(12): dc170476.
- [10] TSE G, GONG M, WONG W T, *et al.* The Tpeak-Tend interval as an electrocardiographic risk marker of arrhythmic and mortality outcomes: A systematic review and meta-analysis [J]. *Heart Rhythm*,2017,14(8):1131-1137.
- [11] 张夏琳,莫林宏,刘墨青,等. 室性心律失常与心率减速力的关系[J]. 心血管康复医学杂志,2015,10(5):519-522.
- [12] GUZIK P, PISKORKI J, BARTHEL P, *et al.* Heart rate deceleration runs for postinfarction risk prediction[J]. *Electrocardiol*, 2012,45(1):70-76.
- [13] 唐文红,张琴. 心率减速度检测的临床应用概况[J]. 中国临床新医学,2018,11(2):212-215.
- [14] BAUER A, KANTELHARDT J W, BARTHEL P, *et al.* Deceleration capacity of heart rate as a predictor of mortality after myocardial infarction: cohort study [J]. *Lancet*, 2006, 367(9523):1674-1681.
- [15] 何磊,张晓江,周银东,等. 不稳定型心绞痛患者心率减速度与冠状动脉病变程度的相关性[J]. 中国综合临床,2018,34(1):45-48.
- [16] 曾春芳,李巍景,李尊雄,等. 心率减速度及连续心率减速度对急性心肌梗死猝死的预警价值的意义[J]. 中国医师,2018,53(2):143-145.
- [17] 王哲. T 波与 Tpeak-Tend 间期及 Tpeak-Tend/QT4 比值的临床研究进展[J]. 医学综述,2013,19(12):2154-2157.
- [18] 徐大文,张春泰,李洪,等. 自主神经系统对在体犬跨室壁三层心肌不应期不均一性影响的研究[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2002,16(4):287-289.