

直立倾斜试验期间心室复极化指标与血管迷走性晕厥的关系研究



扫描二维码
获取更多

王慧芳, 黄织春

【摘要】 **目的** 探索直立倾斜试验 (HUTT) 期间心室复极化指标与血管迷走性晕厥 (VVS) 的关系。**方法** 选取2021年1月至2022年10月就诊于内蒙古医科大学附属医院并行HUTT的疑似VVS患者79例为研究对象。收集患者一般资料, 记录患者入院时 (T0) 及HUTT预倾斜阶段 (患者平躺时, T1)、后倾阶段 (患者出现阳性结果时, T2)、试验结束时 (患者回到平躺位置后, T3) 心室复极化指标 [包括RR间期、QT间期、QTc间期、QTp间期、Tp-Te间期、Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QT指数 (QTI)、校正的QT间期指数 (QTcI)]。**结果** 79例患者中, HUTT阳性47例, 将其作为VVS组; HUTT阴性32例, 将其作为非VVS组。VVS组女性占比及恶心呕吐、黑蒙、出汗、面色苍白、乏力发生率高于非VVS组 ($P < 0.05$)。VVS组T0时RR间期短于非VVS组, Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QTI、QTcI高于非VVS组 ($P < 0.05$); VVS组T1时QTc间期、Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QTI、QTcI高于非VVS组 ($P < 0.05$); VVS组T2时RR间期、QT间期、Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值高于非VVS组 ($P < 0.05$); VVS组T3时RR间期、QT间期、QTc间期、QTp间期、Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QTc比值、QTI高于非VVS组 ($P < 0.05$)。非VVS组T2时RR间期、QT间期、QTp间期、Tp-Te间期短于T0、T1时, QTc间期长于T0、T1时, Tp-Te/QTc比值低于T0、T1时, QTI高于T0、T1时, QTcI高于T1时 ($P < 0.05$); 非VVS组T3时RR间期、QT间期、QTp间期、Tp-Te间期短于T0、T1时, Tp-Te/QTc比值低于T0、T1时, QTcI高于T0、T1时, QTc间期长于T1时, RR间期长于T2时, QTc间期短于T2时, QTI、QTcI低于T2时 ($P < 0.05$); VVS组T2时QT间期短于T1时, QTp间期短于T0、T1时, Tp-Te间期长于T0、T1时, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值高于T0、T1时 ($P < 0.05$); VVS组T3时QT间期长于T0、T2时, QTp间期长于T0、T1、T2时, Tp-Te间期短于T2时, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值低于T1、T2时 ($P < 0.05$)。**结论** HUTT期间, VVS患者发病时RR间期、QT间期、Tp-Te间期延长, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值升高。

【关键词】 晕厥, 血管迷走神经性; 直立倾斜试验; 心室复极化

【中图分类号】 R 544.2 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.207

Relationship between Ventricular Repolarization Indexes and Vasovagal Syncope during Head-up Tilt Test WANG Huifang, HUANG Zhichun

Department of Cardiology, the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010000, China

Corresponding author: HUANG Zhichun, E-mail: hhhthuangzhichun@sina.com

【Abstract】 **Objective** To explore the relationship between ventricular repolarization indexes and vasovagal syncope (VVS) during Head-Up Tilt Test (HUTT). **Methods** A total of 79 suspected VVS patients who were admitted to the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University and underwent HUTT from January 2021 to October 2022 were selected as the study objects. General data of the patients were collected and ventricular repolarization indexes [including RR interval, QT interval, QTc interval, QTp interval, Tp-Te interval, Tp-Te/QT ratio, Tp-Te/QTc ratio, QT index (QTI), corrected QT interval index (QTcI)] were recorded at admission (T0), HUTT pre-tilt stage (when the patient was lying flat, T1), retotilt stage (when the patient had a positive result, T2), and at the end of the trial (when the patient returned to the lying position, T3). **Results** Among the 79 patients, 47 cases were HUTT-positive and were included in the VVS group; 32 cases were HUTT-negative and were included in the non-VVS group. The proportion of women and the incidence of nausea and vomiting, blackness, sweating, pale complexion, and fatigue in the VVS group were higher than those in the non-VVS group ($P < 0.05$). At T0, the RR interval in the VVS group was shorter than that in the non-VVS group, the Tp-Te interval was longer than that in the non-VVS group, and the Tp-Te/QT ratio, Tp-Te/QTc ratio, QTI and QTcI were greater than those in the non-VVS group ($P < 0.05$). At T1, the QTc

基金项目: 内蒙古自治区科技计划项目 (201802112)

作者单位: 010000内蒙古自治区呼和浩特市, 内蒙古医科大学附属医院心血管内科

通信作者: 黄织春, E-mail: hhhthuangzhichun@sina.com

interval and Tp-Te interval in the VVS group were longer than those in the non-VVS group, and the Tp-Te/QT ratio, Tp-Te/QTc ratio, QTI and QTcI were greater than those in the non-VVS group ($P < 0.05$). At T2, the RR interval, QT interval and Tp-Te interval in the VVS group were longer than those in the non-VVS group, and the ratios of Tp-Te/QT and Tp-Te/QTc were greater than those in the non-VVS group ($P < 0.05$). At T3, the RR interval, QT interval, QTc interval, QTp interval and Tp-Te interval in the VVS group were longer than those in the non-VVS group, and the ratios of Tp-Te/QTc and QTI were greater than those in the non-VVS group ($P < 0.05$). In the non-VVS group, the RR interval, QT interval, QTp interval and Tp-Te interval at T2 were shorter than those at T0 and T1, the QTc interval was longer than that at T0 and T1, the Tp-Te/QTc ratio was less than that at T0 and T1, QTI was greater than that at T0 and T1, and the QTcI was greater than that at T1 ($P < 0.05$). In the non-VVS group, RR interval, QT interval, QTp interval, Tp-Te interval at T3 were shorter than those at T0 and T1, Tp-Te/QTc ratio was less than that at T0 and T1, QTcI was greater than that at T0 and T1, QTc interval was longer than that at T1, RR interval was longer than that at T2, QTc interval was shorter than that at T2, QTI and QTcI were less than those at T2 ($P < 0.05$). In the VVS group, the QT interval at T2 was shorter than that at T1, the QTp interval was shorter than that at T0 and T1, and the Tp-Te interval was longer than that at T0 and T1, and the Tp-Te/QT ratio and the Tp-Te/QTc ratio were greater than those at T0 and T1 ($P < 0.05$). In the VVS group, the QT interval at T3 was longer than that at T0 and T2, the QTp interval was longer than that at T0, T1 and T2, the Tp-Te interval was shorter than that at T2, and the ratio of Tp-Te/QT and the ratio of Tp-Te/QTc were less than those at T1 and T2 ($P < 0.05$). **Conclusion** During HUTT, the RR interval, QT interval and Tp-Te interval of VVS patients are prolonged, and the ratio of Tp-Te/QT and Tp-Te/QTc are increased.

【Key words】 Syncope, vasovagal; Head-up tilt test; Ventricular repolarization

晕厥被定义为由一过性全脑血液低灌注导致的短暂性意识丧失 (transient loss of consciousness, T-LOC), 其特点为发生迅速、一过性、自限性并能够完全恢复, 其发作时患者常因肌张力降低、不能维持正常体位而跌倒^[1]。晕厥在人群中的发病率高, 其发作多呈间断性, 且病因复杂并缺乏统一的诊疗标准, 目前虽然对晕厥的研究报道较多, 但相关数据仍然有限, 无论在发病机制、诊断还是治疗方面, 仍缺乏多中心、大样本量、随机对照临床研究。血管迷走性晕厥 (vasovagal syncope, VVS) 是最常见的晕厥类型^[2], 直立倾斜试验 (Head-Up Tilt Test, HUTT) 是其诊断“金标准”^[3], 而心电图指标对于提高HUTT诊断晕厥的价值有重要意义。心室复极化指标通常被用来预测恶性心律失常的发生^[4-5], 其在VVS中作用的研究较少。本研究旨在探索HUTT期间心室复极化指标与VVS之间的关系, 以期VVS的防治提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2021年1月至2022年10月就诊于内蒙古医科大学附属医院并行HUTT的疑似VVS患者79例为研究对象。纳入标准: (1) 年龄为18~65岁; (2) 有晕厥或晕厥前兆病史; (3) 了解HUTT相关风险及后果, 并签署HUTT知情同意书。排除标准: (1) 存在明显的心脏、脑、肺脏等器质性病变者; (2) 有吸毒史者; (3) 存在炎症和离子 (即钾、钙、镁) 紊乱、生化指标异常者; (4) 服用已知会延长QT间期的药物者; (5) 发生恶性心律失常者; (6) 对异丙肾上腺素及硝酸甘油过敏者; (7) 妊娠期妇女。

1.2 研究方法

1.2.1 心电图检查 对患者进行心电图检查, 纸速为25 mm/s, 振幅为10 mm/mV。在V₅心前区导联中手动测量心室复极化指标, 包括RR间期、QT间期、QTc间期、QTp间期、Tp-Te间期、Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QT指数 (QT index, QTI)、校正的QT间期指数 (corrected QT interval index, QTcI), 连续测量3个心动周期, 取平均值。其中RR间期指两个连续R波之间的时间间隔。QT间期指QRS波起点至T波终点的时间。QTc间期采用Bazett公式计算, 即QTc间期=QT间期/ \sqrt{RR} 间期。QTp间期指Q波开始到T波峰值的时间。Tp-Te间期指T波峰值到T波终点返回等电位线点的时间间隔; 对于倒T波, 从倒T波的最低点到T波返回等电位线点的末端测量Tp-Te间期, 未考虑U波; 在存在“驼峰”T波的情况下, T波的第一个峰值用于测量Tp-Te间期。QTI=(QT间期/656)×(心率+100)。QTcI=(QTc间期/656)×(心率+100)。

1.2.2 HUTT 试验前的准备工作包括: 保持检查室环境安静, 温度适宜, 患者至少空腹4 h。试验过程包括: (1) 基础试验: 患者取平卧位, 5 min后迅速将SHUT-100型直立倾斜试验床 (生产厂家: 北京斯坦德利科技有限公司) 倾斜至70°并持续20 min, 观察患者症状和体征变化, 如果患者出现阳性结果则立即停止试验。(2) 药物激发试验: 基础试验无阳性结果者进行药物激发试验, 患者保持倾斜状态下舌下含服300~400 μg硝酸甘油 (生产厂家: 山东圣鲁制药有限公司, 国药准字H20058649) (也可使用异丙肾上腺素) 并持续20 min, 若患者出现阳性结果则立即停止试验, 若20 min后仍无阳性结果出现, 则试验结果为阴性。

HUTT阳性诊断标准^[6]：(1)出现晕厥先兆或晕厥。(2)基础试验和/或药物激发试验中出现收缩压<80 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)、舒张压<50 mm Hg, 或平均动脉压较基线(躺下平稳后的平均动脉压)下降>25%, 或收缩压下降至90 mm Hg以下; 心电图检查显示窦性心动过缓(心率<40次/min)、窦性停搏>3 s, 或心率较基线减慢>20%, 存在一过性二度或二度以上房室传导阻滞、交界区心率。

HUTT阳性分型^[6]：(1) I型(混合型)：出现晕厥或晕厥先兆, 血压下降达阳性值, 心室率 \geq 40次/min或<40次/min的持续时间<10 s, 伴或不伴<3 s的心脏停搏, 血压下降早于心率减慢; (2) II A型(心脏抑制型)：心室率<40次/min且持续时间>10 s, 心脏停搏<3 s, 心率减慢早于血压下降; (3) II B型(心脏抑制型)：心室率<40次/min且持续时间>10 s, 心脏停搏>3 s, 心率减慢早于血压下降; (4) III型(血管抑制型)：收缩压下降至60~80 mm Hg以下或平均动脉压较基线下降>20~30 mm Hg, 晕厥时最大心率较基线减慢<10%。

1.3 观察指标 (1)一般资料。收集患者一般资料, 包括年龄、性别、临床表现(包括恶心呕吐、心悸、头晕、黑蒙、出汗、视物模糊、胸闷、面色苍白、乏力)。(2)记录患者入院时(T0)及HUTT预倾斜阶段(患者平躺时, T1)、后倾阶段(患者出现阳性结果时, T2)、试验结束时(患者回到平躺位置后, T3)心室复极化指标。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行数据分析。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Mann-Whitney U 检验, 组内不同时间点观察指标比较采用Friedman检验, 组内两两比较采用Wilcoxon符号秩检验; 计数资料以相对数表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 采用ROC曲线分析T2时QT间期、Tp-Te间期预测VVS的价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 79例患者中, HUTT阳性47例(其中混合型22例, 心脏抑制型5例, 血管抑制型20例), 将其作为VVS组; HUTT阴性32例, 将其作为非VVS组。两组年龄及心悸、头晕、视物模糊、胸闷发生率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); VVS组女性占比及恶心呕吐、黑蒙、出汗、面色苍白、乏力发生率高于非VVS组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表1。

2.2 两组不同时间点心室复极化指标比较 VVS组T0时RR间期短于非VVS组, Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QTI、QTcI高于非VVS组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 两组T0时QT间期、QTc间期、QTp间期比较, 差异无统计学意义

表1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

项目	VVS组(n=47)	非VVS组(n=32)	$\chi^2(Z)$ 值	P值
年龄 [$M(P_{25}, P_{75})$, 岁]	56.0 (37.2, 59.0)	51.5 (38.0, 63.0)	-0.649 ^a	0.516
女性 [n (%)]	29 (61.7)	12 (37.5)	4.467	0.035
恶心呕吐 [n (%)]	23 (48.9)	3 (9.4)	13.495	<0.001
心悸 [n (%)]	8 (17.0)	7 (21.9)	0.292	0.589
头晕 [n (%)]	34 (72.3)	17 (53.1)	3.072	0.080
黑蒙 [n (%)]	18 (38.3)	5 (15.6)	4.742	0.029
出汗 [n (%)]	24 (51.1)	6 (18.8)	8.440	0.004
视物模糊 [n (%)]	7 (14.9)	3 (9.4)	0.144	0.704
胸闷 [n (%)]	4 (8.5)	2 (6.3)	0.004	0.952
面色苍白 [n (%)]	14 (29.8)	1 (3.1)	8.798	0.003
乏力 [n (%)]	15 (31.9)	4 (12.5)	3.929	0.047

注：^a表示Z值; VVS=血管迷走性晕厥

($P>0.05$)。两组T1时RR间期、QT间期、QTp间期比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); VVS组T1时QTc间期、Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QTI、QTcI高于非VVS组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。VVS组T2时RR间期、QT间期、Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值高于非VVS组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 两组T2时QTc间期、QTp间期、QTI、QTcI比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。VVS组T3时RR间期、QT间期、QTc间期、QTp间期、Tp-Te间期长于非VVS组, Tp-Te/QTc比值、QTI高于非VVS组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 两组T3时Tp-Te/QT比值、QTcI比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。非VVS组T2时RR间期、QT间期、QTp间期、Tp-Te间期短于T0、T1时, QTc间期长于T0、T1时, Tp-Te/QTc比值低于T0、T1时, QTI高于T0、T1时, QTcI高于T1时, 差异有统计学意义($P<0.05$); 非VVS组T3时RR间期、QT间期、QTp间期、Tp-Te间期短于T0、T1时, Tp-Te/QTc比值低于T0、T1时, QTcI高于T0、T1时, QTc间期长于T1时, RR间期长于T2时, QTc间期短于T2时, QTI、QTcI低于T2时, 差异有统计学意义($P<0.05$); VVS组T2时QT间期短于T1时, QTp间期短于T0、T1时, Tp-Te间期长于T0、T1时, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值高于T0、T1时, 差异有统计学意义($P<0.05$); VVS组T3时QT间期长于T0、T2时, QTp间期长于T0、T1、T2时, Tp-Te间期短于T2时, Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值低于T1、T2时, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表2。

3 讨论

晕厥是临床上的常见症状, 其中又以VVS最为常见。随着研究的深入, 人们对VVS的了解较前有所增多, VVS目前被普遍认为与自主神经和血管张力调节失

表2 两组不同时间点心室复极化指标比较 [$M (P_{25}, P_{75})$]
Table 2 Comparison of ventricular repolarization indexes between the two groups at different time points

组别	例数	RR间期 (ms)				QT间期 (ms)			
		T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
非VVS组	32	913.9 (849.1, 1 039.3)	934.5 (820.7, 1 028.8)	666.0 (545.4, 815.6) ^{ab}	752.3 (643.1, 837.3) ^{abc}	383.7 (367.8, 403.3)	380.2 (356.7, 404.4)	354.5 (320.6, 375.7) ^{ab}	357.5 (326.4, 373.5) ^{ab}
VVS组	47	859.3 (782.3, 968.0)	859.7 (771.3, 971.7)	807.3 (584.7, 1 025.3)	899.3 (798.7, 971.0)	378.3 (365.0, 396.0)	382.7 (359.0, 401.0)	377.7 (337.7, 405.0) ^b	394.0 (373.7, 410.7) ^{ac}
Z值		-2.137	-1.808	-2.237	-3.665	-0.764	-0.270	-2.477	-4.679
P值		0.033	0.071	0.025	<0.001	0.445	0.787	0.013	<0.001

组别	QTc间期 (ms)				QTp间期 (ms)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
非VVS组	402.0 (380.1, 423.3)	398.3 (382.4, 418.8)	419.0 (404.7, 444.1) ^{ab}	411.1 (398.3, 423.5) ^{bc}	315.8 (299.0, 333.8)	310.3 (291.2, 336.8)	286.5 (263.3, 314.6) ^{ab}	290.8 (268.8, 308.8) ^{ab}
VVS组	410.9 (391.5, 430.0)	417.0 (395.0, 437.0)	430.9 (368.3, 454.9)	420.2 (402.3, 434.9)	310.7 (292.3, 326.3)	313.0 (284.3, 331.0)	283.0 (255.0, 320.0) ^{ab}	320.0 (301.3, 345.7) ^{abc}
Z值	-1.508	-2.537	-0.389	-2.092	-1.218	-0.559	0.185	-4.145
P值	0.132	0.011	0.697	0.036	0.223	0.576	0.853	<0.001

组别	Tp-Te间期 (ms)				Tp-Te/QT比值			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
非VVS组	66.5 (62.4, 73.2)	65.3 (62.3, 73.2)	59.7 (53.2, 66.4) ^{ab}	63.7 (52.2, 68.9) ^{ab}	0.18 (0.17, 0.19)	0.18 (0.16, 0.19)	0.17 (0.15, 0.20)	0.18 (0.15, 0.20)
VVS组	71.3 (66.0, 80.0)	73.3 (66.3, 82.0)	87.0 (74.0, 98.7) ^{ab}	71.7 (64.0, 78.7) ^c	0.19 (0.18, 0.20)	0.20 (0.17, 0.21)	0.23 (0.20, 0.26) ^{ab}	0.18 (0.16, 0.20) ^{bc}
Z值	-2.258	-2.737	-5.583	-3.016	-2.347	-2.726	-5.453	-0.504
P值	0.024	0.006	<0.001	0.003	0.019	0.006	<0.001	0.614

组别	Tp-Te/QTc比值				QTI (%)			
	T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
非VVS组	0.16 (0.15, 0.18)	0.17 (0.16, 0.18)	0.14 (0.12, 0.16) ^{ab}	0.15 (0.13, 0.17) ^{ab}	96.5 (92.3, 100.9)	97.6 (93.8, 100.2)	99.9 (96.4, 105.8) ^{ab}	97.4 (94.5, 101.2) ^c
VVS组	0.18 (0.16, 0.19)	0.18 (0.16, 0.20)	0.20 (0.18, 0.27) ^{ab}	0.17 (0.15, 0.19) ^{bc}	99.4 (95.4, 104.5)	99.5 (95.7, 105.0)	103.0 (88.7, 108.1)	101.4 (97.1, 104.4)
Z值	-2.317	-1.992	-5.678	-2.477	-1.977	-2.117	-0.285	-2.806
P值	0.021	0.046	<0.001	0.013	0.048	0.034	0.776	0.005

组别	QTcI (%)			
	T0	T1	T2	T3
非VVS组	102.4 (92.1, 108.7)	102.5 (94.6, 109.1)	122.0 (109.5, 137.3) ^b	110.7 (103.8, 122.5) ^{abc}
VVS组	108.1 (103.2, 114.0)	108.1 (100.0, 115.5)	116.4 (95.6, 139.5)	107.0 (101.6, 116.0)
Z值	-2.347	-2.517	-1.128	-1.538
P值	0.019	0.012	0.259	0.124

注: ^a表示与本组T0时比较, $P<0.05$; ^b表示与本组T1时比较, $P<0.05$; ^c表示与本组T2时比较, $P<0.05$; QTI=QT指数, QTcI=校正的QT间期指数

衡有关^[7], 其发病机制与Bezold-Jarisch反射有关, 该反射可引起交感神经活性下降、迷走神经活性升高, 导致反射性心动过缓、血压下降、脑血流量降低, 进而引起晕厥, 而HUTT可通过体位改变或药物作用诱发Bezold-Jarisch反射, 从而模拟或再现晕厥发作过程, 进一步明确晕厥的病因^[1, 6]。此外, 心电图指标可以提高HUTT结果的准确性, 且可以更早地发现试验过程中晕厥的患者, 从而提高试验的安全性^[6]。心室复极化指标作为重要的心电图指标, 对多种疾病均有预测作用^[8]。正常心肌细胞动作电位是由去极化和复极化离子电流形成的, 其中复极化过程尤为重要, 而自主神经

通过对离子通道的控制可影响复极化过程, 且自主神经张力增高或减低均会对心室复极化产生影响, 即交感神经张力增高时QT间期明显缩短, 并伴有T波形态改变, 而副交感神经张力增高时QT间期则延长^[9]。除了QT间期、QTc间期外, 近年来随着研究的不断深入, 逐渐发现了Tp-Te间期、Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值、QTI、QTcI等新型心室复极化指标^[10-11]。本研究旨在分析HUTT期间心室复极化指标和VVS之间的关系。

本研究结果显示, VVS组女性占比及恶心呕吐、黑蒙、出汗、面色苍白、乏力发生率高于非VVS组, 与既往研究结果^[7-9]相似。还有研究显示, VVS主要发生在

31~50岁人群中^[12]，其中面色苍白、头晕和出汗是最常报告的前驱体征和症状^[8, 13]。

研究显示，自主神经系统与心血管系统密切相关，HUTT是临床上用于检测心血管自主神经功能的主要方法^[14]，而自主神经功能障碍是VVS的主要发病原因^[7]。在HUTT期间，自主神经系统的变化包括交感神经张力增加、副交感神经张力下降和血液中儿茶酚胺水平升高^[15]，其可通过影响心室肌的动作电位持续时间（action potential duration, APD）而直接影响QT间期，并通过调节RR间期而间接影响QT间期^[16]。KOLARCZYK等^[17]探究了HUTT期间RR间期与VVS的关系，结果显示，晕厥组直立期的RR间期短于入院时、静息期及患者回到平卧位之后的RR间期。研究表明，VVS患者QT间期及其相关指标可能出现异常^[18]，其可能反映心室复极化的自主神经调节过程。一项关于HUTT期间VVS患者QT间期动态变化的研究结果显示，静息时VVS组和对照组QT间期比较无统计学差异，而HUTT期间发生晕厥时VVS组QT间期明显延长^[19]。QTc间期的主要决定因素是左心室收缩功能，同时QTc间期延长被认为是交感-迷走神经失衡的结果，其可能是晕厥患者发生心血管病的潜在标志物^[20]。目前国内外关于QTp间期与VVS关系的研究较少，其通常被用来辅助测量Tp-Te间期^[21]。Tp-Te间期是衡量心肌透壁性复极离散度（transmural dispersion of repolarization, TDR）的指标，用于评估心室复极情况，也是评估心律失常风险的指标^[22]。AMOOZGAR等^[23]研究显示，HUTT阳性患儿V₁导联的Tp-Te间期明显延长。同样的，SUCU等^[11]研究证实，神经介导性晕厥与Tp-Te间期延长有关。KOLARCZYK等^[17]研究发现，晕厥儿童在直立倾斜试验床倾斜之后的阶段中的Tp-Te间期较其余阶段明显延长，认为Tp-Te间期可能是评估晕厥儿童室性心律失常风险的工具，且Tp-Te间期延长的晕厥儿童需要继续接受门诊检查及治疗。本研究结果显示，VVS组T0时RR间期短于非VVS组，Tp-Te间期长于非VVS组；VVS组T1时QTc间期、Tp-Te间期长于非VVS组；VVS组T2时RR间期、QT间期、Tp-Te间期长于非VVS组；VVS组T3时RR间期、QT间期、QTc间期、QTp间期、Tp-Te间期长于非VVS组。分析原因可能为自主神经功能障碍导致VVS患者交感神经功能下降，副交感神经功能增强，进而导致病情进展，而迷走神经兴奋时会引发RR间期、QT间期及Tp-Te间期延长^[11, 17]。虽然RR间期、QT间期在HUTT期间均延长，但QT间期对HUTT的反应比心率的变化慢，导致使用Bazett公式计算的QTc间期明显延长^[21]。本研究结果还显示，两组T0时QT间期、QTc间期、QTp间期比较，差异无统计学意义；两组T1时RR间期、QT间期、QTp间期比较，差异无统计学意义；两组T2时QTc间期、QTp间期比较，差异无统计学

意义；这可能与本研究患者例数较少有关。此外，本研究结果显示，非VVS组T2时RR间期、QT间期、QTp间期、Tp-Te间期短于T0、T1时，QTc间期长于T0、T1时；非VVS组T3时RR间期、QT间期、QTp间期、Tp-Te间期短于T0、T1时，RR间期长于T2时，QTc间期短于T2时。分析原因为，非VVS患者在后倾阶段其交感神经兴奋，导致RR间期、QT间期、QTp间期缩短（心率增快）^[7]，而QT间期的缩短幅度更大，故QTc间期延长；在试验结束时，患者心率较后倾阶段慢，故QTc间期缩短；此外，非VVS患者在后倾阶段和试验结束时的交感神经张力增加，可直接或间接激活快激活延迟整流钾电流通道^[9]，从而导致Tp-Te间期缩短。本研究结果还显示，VVS组T2时QT间期短于T1时，QTp间期短于T0、T1时，Tp-Te间期长于T0、T1时；VVS组T3时QT间期长于T0、T2时，QTp间期长于T0、T1、T2时，Tp-Te间期短于T2时。分析原因为，在晕厥发作出现严重心动过缓时尽管迷走神经对窦房结有明显影响，交感神经对外周血管的作用消失，但残余交感神经对心室肌的刺激可能导致VVS诱发的心动过缓期间QT间期缩短^[24]；VVS患者发病时存在自主神经功能障碍，交感神经张力减弱，心室不同部位复极异质性增大^[9]，从而导致Tp-Te间期延长。

目前关于Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值与VVS关系的研究较少。SUCU等^[11]试验证实了神经介导性晕厥患者发病与Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值增高相关。本研究结果显示，VVS组T0、T1、T2时Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值高于非VVS组；VVS组T3时Tp-Te/QTc比值高于非VVS组；非VVS组T2、T3时Tp-Te/QTc比值低于T0、T1时；VVS组T2时Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值高于T0、T1时，T3时Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值低于T1、T2时；提示VVS患者HUTT期间尤其后倾阶段Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc比值明显升高。

研究显示，QTI受自主神经张力的影响，校正混杂因素后QTI比QTc间期能更敏感和准确地反映自主神经功能障碍情况^[25-26]。研究显示，VVS患者QTc间期、QTp间期明显延长，QTI、QTcI明显升高^[11, 14]。同样的，SUCU等^[11]研究显示，神经介导性晕厥患者QTI及QTcI均升高。本研究结果显示，VVS组T0、T1时QTI、QTcI高于非VVS组；两组T2时QTI、QTcI比较，差异无统计学意义；VVS组T3时QTI高于非VVS组；两组T3时QTcI比较，差异无统计学意义；非VVS组T2时QTI高于T0、T1时，QTcI高于T1时；非VVS组T3时QTcI高于T0、T1时，QTI、QTcI低于T2时；提示VVS可能与QTI、QTcI无关，本研究结果与上述研究结果不同，可能与本研究患者例数较少有关。

综上所述，HUTT期间，VVS患者发病时RR间期、QT间期、Tp-Te间期延长，Tp-Te/QT比值、Tp-Te/QTc

比值升高。但本研究尚存在一定局限性: (1) 本研究样本量较小, 可能对总体的代表性较差。(2) 试验期间心电图指标依靠计算机软件分析获得, 虽然避免了手动测量造成的误差, 但仍存在一定的测量误差, 可能在一定程度上影响试验结果。(3) 虽然测量心电图指标时选择3个心动周期以尽量减小测量误差, 但仍不能完全反映真实的结果。

作者贡献: 王慧芳进行文章的构思与设计, 文献/资料收集、整理, 撰写及修订论文; 黄织春进行文章的可行性分析, 负责文章的质量控制及审校, 并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 中华心血管病杂志编辑委员会, 中国生物医学工程学会心律分会, 中国老年学和老年医学学会心血管病专业委员会, 等. 晕厥诊断与治疗中国专家共识(2018) [J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47(2): 96-107. DOI: 10.3760/ema.j.issn.0253-3758.2019.02.006.
- [2] 刘文玲. 晕厥诊断与治疗中国专家共识(2018)解读 [J]. 中国实用内科杂志, 2019, 39(11): 949-955. DOI: 10.19538/j.nk2019110107.
- [3] Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope, European Society of Cardiology (ESC), European Heart Rhythm Association (EHRA), et al. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009) [J]. Eur Heart J, 2009, 30(21): 2631-2671. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp298.
- [4] 张萍, 邹长林, 黄伟剑. Tp-Te间期和QTd在预测冠心病恶性心律失常中的价值研究 [J]. 医学研究杂志, 2013, 42(3): 94-97. DOI: 10.3969/j.issn.1673-548X.2013.03.029.
- [5] 夏忠楠, 李晶洁. 心室复极化指标对恶性心律失常的预测 [J]. 心血管病学进展, 2018, 39(6): 919-923. DOI: 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2018.06.013.
- [6] 侯月梅, 刘文玲. 直立倾斜试验规范应用中国专家共识2022 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(10): 991-1001.
- [7] 徐萌, 谢利剑. 心脏自主神经系统调节在儿童血管迷走性晕厥中的研究现状 [J]. 临床儿科杂志, 2022, 40(7): 494-499. DOI: 10.12372/jcp.2022.22e0413.
- [8] XU L P, CAO X Q, WANG R, et al. Clinical features of patients undergoing the head-up tilt test and its safety and efficacy in diagnosing vasovagal Syncope in 4, 873 patients [J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 781157. DOI: 10.3389/fcvm.2021.781157.
- [9] 阮瑶瑶, 尹德春. 自主神经对心室复极的影响研究进展 [J]. 疑难病杂志, 2021, 20(9): 943-947. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2021.09.019.
- [10] 杨堰焯, 蔡薇, 刘昊凌. 心肌复极参数在糖尿病心源性猝死中作用的研究进展 [J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(1): 230-234. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2022.01.061.
- [11] SUCU M, OZER O, DAVUTOGLU V, et al. Relationship between neurocardiogenic Syncope and ventricular repolarization [J]. Pacing Clin Electrophysiol, 2015, 38(5): 625-629. DOI: 10.1111/pace.12599.
- [12] 赵桂华, 陈琼, 徐金义, 等. 三阶段法直立倾斜试验在血管迷走性晕厥年龄及性别分布中的研究 [J]. 医药论坛杂志, 2022, 43(5): 24-27.
- [13] ROMME J J, VAN DIJK N, BOER K R, et al. Influence of age and gender on the occurrence and presentation of reflex syncope [J]. Clin Auton Res, 2008, 18(3): 127-133. DOI: 10.1007/s10286-008-0465-0.
- [14] 乔洁, 陈丽清. 直立不耐受儿童自主神经功能评价研究现状 [J]. 内蒙古医学杂志, 2023, 55(1): 62-64. DOI: 10.16096/J.cnki.nmgxzz.2023.55.01.017.
- [15] BENDITT D G, VAN DIJK J G, KRISHNAPPA D, et al. Neurohormones in the pathophysiology of vasovagal Syncope in adults [J]. Front Cardiovasc Med, 2020, 7: 76. DOI: 10.3389/fcvm.2020.00076.
- [16] BROWNE K F, ZIPES D P, HEGER J J, et al. Influence of the autonomic nervous system on the Q-T interval in man [J]. Am J Cardiol, 1982, 50(5): 1099-1103.
- [17] KOLARCZYK E, MARKIEWICZ-ŁOSKOT G, SZYDŁOWSKI L. The repolarization period during the head-up tilt test in children with vasovagal Syncope [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(6): 1908. DOI: 10.3390/ijerph17061908.
- [18] WANG X, WANG S, XIAO H, et al. The value of QT interval in differentiating vasovagal syncope from epilepsy in children [J]. Ital J Pediatr, 2022, 48(1): 197. DOI: 10.1186/s13052-022-01388-2.
- [19] MITRO P, KROPUCHOVÁ Z, PELLA D, et al. Dynamic changes in the QT interval during the head-up tilt test in patients with vasovagal syncope [J]. Vnitř Lek, 2003, 49(1): 27-31.
- [20] AKYOL P Y, ACAR H, ÇAKIR A, et al. Relationship between a prolonged corrected QT interval and mortality in patients presenting with Syncope at the emergency department [J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 5441670. DOI: 10.1155/2021/5441670.
- [21] 卢喜烈, 汪剑锋. T波峰末间期电生理基础及临床意义 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2010, 24(6): 523-524.
- [22] SRINIVASAN N T, ORINI M, PROVIDENCIA R, et al. Differences in the upslope of the precordial body surface ECG T wave reflect right to left dispersion of repolarization in the intact human heart [J]. Heart Rhythm, 2019, 16(6): 943-951. DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.12.006.
- [23] AMOOZGAR H, HOSSEINI M. T-peak to T-end abnormality in pediatric patients with syncope [J]. Iran J Pediatr, 2012, 22(3): 385-391.
- [24] JAEGER F J Jr, PINSKI S L, TROHMAN R G, et al. Paradoxical failure of QT prolongation during cardioinhibitory neurocardiogenic syncope [J]. Am J Cardiol, 1997, 79(1): 100-102.
- [25] WHITSEL E A, BOYKO E J, SISCOVICK D S. Accuracy of QTc and QTI for detection of autonomic dysfunction [J]. Ann Noninv Electrocard, 1999, 4(3): 257-266. DOI: 10.1111/j.1542-474x.1999.tb00209.x.
- [26] WHITSEL E A, RAGHUNATHAN T E, PEARCE R M, et al. RR interval variation, the QT interval index and risk of primary cardiac arrest among patients without clinically recognized heart disease [J]. Eur Heart J, 2001, 22(2): 165-173. DOI: 10.1053/ehuj.2000.2262.

(收稿日期: 2023-02-23; 修回日期: 2023-04-28)

(本文编辑: 崔丽红)