

充血性心力衰竭患者动态心电图心率变应性分析及意义^{*}

陈雪静,王建敏,陈小燕

(浙江省温州市中西医结合医院电生理室 325000)

[摘要] **目的** 探究充血性心力衰竭(CHF)患者动态心电图心率变应性(HRV)临床意义。**方法** 选取 2017 年 2 月至 2019 年 5 月该院收治的 82 例 CHF 患者,按照心功能等级(NYHA)分为轻度组(NYHA I~II 级, $n=30$)和重度组(NYHA III~IV 级, $n=52$),另选取 40 例该院体检心功能正常者作为对照组,给予各组动态心电图监测,取日间和夜间各 2 h 安静状态下的 RR 间期序列,收集 HRV 相关时域指标(RRIm,SDNN,SDANN,RMSSD)、频域指标(LFt,HFt,LF/HF)、符号动力学指标(0V%,2UV%)、去趋势波动指标(日间短时分形尺度指数 $\alpha 1$),并分析 CHF 患者发生 HRV 特点及与心功能受损程度的关系。**结果** 对照组各个指标在日夜间比较差异有统计学意义($P<0.05$),轻度组无明显差异($P>0.05$),重度组日夜间有明显差异但变化趋势与对照组完全相反($P<0.05$)。夜间 RRIm、日间 $\alpha 1$ 和日间 HFt 组间两两比较具有明显差异,且 $\alpha 1$ 随病情严重而下降,HFt 随病情严重而升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。采用夜间 RRIm、日间 $\alpha 1$ 和日间 HFt 联合进行 Fisher 线性判别,区分 CHF 患者和健康人的灵敏度和特异度为 84.5%、100.0%,区分 CHF 患者轻度和重度的灵敏度和特异度为 84.6%、100.0%。**结论** CHF 患者自主神经交互作用缺失可引发 HRV 昼夜节律的变化,而此种变化特征对病情进展及预后评估具有一定参考价值。

[关键词] 心力衰竭;动态心电图;心率变应性

[中图法分类号] R541.6

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2020)07-1089-04

Analysis and significance of heart rate variability of dynamic electrocardiogram in patients with congestive heart failure^{*}

CHEN Xuejing, WANG Jianmin, CHEN Xiaoyan

(Department of Electrophysiology, Wenzhou Integrated Hospital of Traditional Chinese and Western Medicine, Wenzhou, Zhejiang 325000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the clinical significance of heart rate variability (HRV) of dynamic electrocardiogram (DCG) in patients with congestive heart failure (CHF). **Methods** Eighty-two patients with CHF admitted to our hospital from February 2017 to May 2019 were divided into the mild group (NYHA I-II, $n=30$) and the severe group (NYHA III-IV, $n=52$) according to New York Heart Association (NYHA). Another 40 cases of normal physical examination in this hospital were selected as the control group. Dynamic electrocardiogram monitoring was performed in each group, taking the RR interval sequence in the quiet state of 2 h of the day and night. The HRV related time domain indicators (RRIm, SDNN, SDANN, RMSSD), frequency domain index (LFt, HFt, LF/HF), symbol dynamics index (0V%, 2UV%), detrended fluctuation index (daytime short-time fractal scale index $\alpha 1$) were collected. The relationship between HRV characteristics and degree of cardiac dysfunction in patients with CHF was analyzed. **Results** There were significant differences in the indexes in the control group at day and night ($P<0.05$), and there was no significant difference in the mild group ($P>0.05$), there was significant difference in the severe group at night but the change trend was completely opposite to the control group ($P<0.05$). There was a significant difference in the night RRIm, the daytime $\alpha 1$ and the daytime HFt between the two groups, and the $\alpha 1$ decreased with the severity of the disease, while the HFt increased with the severity of the disease ($P<0.05$). Using combined nighttime RRIm,

^{*} 基金项目:温州市科技局项目(2015Y0341)。 作者简介:陈雪静(1985-),主治医师,本科,主要从事心电图方向研究。

daytime $\alpha 1$ and HFt for Fisher linear discriminant, the sensitivity and specificity of distinguishing CHF patients from healthy people were 84.5%,100.0%,and the sensitivity and specificity from mild and severe patients with CHF were 85.38%,100%. **Conclusion** The loss of autonomic nerve interaction in CHF patients can induce changes in HRV circadian rhythm,which has reference value for disease progression and prognosis evaluation.

[Key words] heart failure;dynamicelectrocardiogram;heart rate variability

充血性心力衰竭(congestive heart failure,CHF)是指在静脉回血血流充足情况下,由于不同因素引发的心脏舒张和收缩功能障碍,患者心脏排血量减少至无法满足机体正常需求^[1-2]。CHF 是患者心脏受损发展到严重阶段甚至终末期的临床综合征,可对患者健康和生命造成较大威胁。心脏自主性神经紊乱是 CHF 的主要特征之一,但在早期无明显体征和症状,易被漏诊。心率变异性(HRV)能定量评估心脏自主神经系统中交感神经和迷走神经平衡,是评价自主神经失衡最可靠的指标之一^[3]。有研究显示,HRV 交感神经和迷走神经活动的相关指标呈现明显昼夜节律变化^[4]。本研究通过不同 HRV 方法分析自主神经系统的昼夜节律变化及与 CHF 病情严重程度的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2017 年 2 月至 2019 年 5 月本院收治的 82 例 CHF 患者为研究对象。纳入标准:(1)确诊为 CHF,参考《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014》^[5];(2)年龄 18~75 岁;(3)患者知情并签署知情同意书。排除标准:(1)半年内发生过急性冠状动脉综合征、急性脑血管病变、房颤、病态窦房结综合征等;(2)急性心力衰竭;(3)合并严重肝、肾功能不全;(4)资料不全或依从性差。入选患者按照心功能等级分为轻度组(NYHA I~II 级, $n=30$)和重度组(NYHA III~IV 级, $n=52$)。重度组男 35 例,女 17 例,平均年龄(46.7 ± 12.6)岁;缺血性心脏病 12 例,高血压性心脏病 16 例,扩张型心肌病 4 例;轻度组男 20 例,女 10 例,平均年龄(47.1 ± 12.4)岁;缺血性心脏病 9 例,高血压性心脏病 13 例,扩张型心肌病 1 例。另选取 40 例健康人群作为对照组,男 27 例,女 13 例,平均年龄(46.9 ± 11.7)岁。各组性别、年龄等一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

对所有研究对象进行动态心电图检测,将 7:00~20:00 作为日间,0:00~6:00 作为夜间,并分别从日间和夜间时段中筛选 2 h 的静态数据。(1)时域指标:RR 间期平均值(RRIm),2 h 内全部窦性 R-R 间期的标准差(SDNN),2 h 内窦性 R-R 间期均数的标准差

(SDANN),心率差值均方的平方根(RMSSD);(2)频域指标:低频功率(LF),高频功率(HF),低频与高频功率比值(LF/HF), $LFt(\%)=LF/(HF+LF)$, $HFt(\%)=HF/(HF+LF)$;(3)符号动力(SDA)指标:0V%,2UV%;(4)去趋势波动(DFA)指标:日间短时分形尺度指数($\alpha 1$)。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计软件进行分析。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料以率表示,采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 各组时域指标比较

重度组、对照组日夜间 RRIm 差异有统计学意义($P<0.05$),轻度组差异无统计学意义($P>0.05$)。夜间 3 组 RRIm 两两比较存在差异,轻、重度组 SDNN、SDANN、RMSSD 均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

表 1		各组时域定量指标比较 ($\bar{x}\pm s$, ms)				
组别	时间	<i>n</i>	RRIm	SDNN	SDANN	RMSSD
重度组	日间	52	730.2±118.4	66.8±11.2	62.5±11.2	20.1±8.4
	夜间		958.7±149.5	72.3±11.5	69.2±12.5	27.4±6.8
轻度组	日间	30	619.4±72.1	63.5±8.5	69.8±12.1	22.1±6.5
	夜间		635.4±57.0	62.7±6.4	70.2±13.6	23.7±7.0
对照组	日间	40	646.7±148.4	72.9±11.7	74.2±12.5	30.1±7.2
	夜间		708.5±104.5	94.6±15.8	87.2±13.4	36.4±8.4

2.2 各组频域指标比较

重度组日间 LFt、LF/HF 低于夜间,日间 HFt 高于夜间,对照组完全相反。日间 HFt 随病情严重程度呈上升趋势,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 各组频域指标比较($\bar{x}\pm s$)					
组别	时间	<i>n</i>	LFt(%)	HFt(%)	LF/HF
重度组	日间	52	44.1 $\pm$ 12.5	55.4 $\pm$ 12.3	1.04 $\pm$ 0.75
	夜间		49.3 $\pm$ 15.4	52.1 $\pm$ 16.4	1.28 $\pm$ 0.96
轻度组	日间	30	58.1 $\pm$ 11.8	37.2 $\pm$ 10.8	1.70 $\pm$ 1.05
	夜间		57.3 $\pm$ 10.2	42.1 $\pm$ 11.8	1.63 $\pm$ 0.82
对照组	日间	40	76.2 $\pm$ 12.4	24.9 $\pm$ 12.5	4.43 $\pm$ 2.07
	夜间		56.3 $\pm$ 17.2	43.5 $\pm$ 13.4	2.01 $\pm$ 1.24

2.3 各组 SDA 指标和 $\alpha 1$ 比较

重度组日间 0V%、 $\alpha 1$ 低于夜间,日间 2UV% 高于夜间,对照组变化趋势完全相反。日间 $\alpha 1$ 随病情严重程度而降低,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.4 夜间 SDNN、日间 $\alpha 1$ 联合日间 HFt 对 CHF 的诊断价值

采用夜间 RRI_m、日间 $\alpha 1$ 和日间 HFt 区分 CHF 患者和健康人群的灵敏度和特异度为 84.5%、100.0%,采用夜间 RRI_m、日间 $\alpha 1$ 和日间 HFt 区分

CHF 患者轻度和重度的灵敏度和特异度为 84.6%、100.0%,见表 4、5。

表 3 各组 SDA 指标和 $\alpha 1$ 比较($\bar{x}\pm s$)					
组别	时间	<i>n</i>	0V%	2UV%	$\alpha 1$
重度组	日间	52	35.04±7.14	21.84±7.06	0.91±0.25
	夜间		41.54±9.28	19.24±6.48	1.02±0.24
轻度组	日间	30	42.16±6.75	21.28±6.13	1.04±0.21
	夜间		42.32±9.27	19.05±5.24	0.97±0.19
对照组	日间	40	48.27±8.41	9.23±4.12	1.27±0.23
	夜间		33.12±10.57	15.23±7.08	1.14±0.20

表 4 CHF 患者与对照组的 Fisher 线性判别

项目	CHF 组系数	对照组系数	灵敏度	特异度	正确率
夜间 RRI _m	0.113	0.121	84.5%(69/82)	100.0%(40/40)	89.3%(109/122)
日间 $\alpha 1$	66.786	79.062			
日间 HFt	0.292	0.074			
截距	-78.400	-89.718			

表 5 CHF 轻度组与重度组的 Fisher 线性判别

项目	轻度组系数	重度组系数	灵敏度	特异度	正确率
夜间 RRI _m	0.173	0.196	84.6%(44/52)	100.0%(30/30)	89.0%(73/82)
日间 $\alpha 1$	0.666	1.021			
日间 HFt	70.820	68.239			
截距	-102.599	-132.184			

3 讨 论

心力衰竭是各种心脏疾病发展到严重甚至终末期的表现,CHF 是一种复杂的慢性临床综合征,且随病程迁延,心脏病变逐渐恶化,可引发一系列的严重后果^[6]。因此寻找一种较为有效的诊断方法尤为重要。HRV 是反映患者交感和迷走神经平衡的重要指标,可作为评价心脏自主神经系统功能的重要手段^[7]。目前 HRV 已经应用于冠心病、高血压等自主神经系统功能紊乱的判别上,并起到较好效果。研究发现,健康人群的自主神经系统神经自主活动表现出日间交感神经增强副交感神经减弱的昼夜节律^[8-9]。因此本次研究取日间和夜间各 2 h 的 HRV 指标来探讨 CHF 患者自主神经行为的变化特点及对病情严重程度判别的作用。

本次研究中发现,健康人群中 HRV 指标存在明显昼夜差别,而在轻度 CHF 患者中表现并不明显,却在重度 CHF 患者中体现出差异,但变化趋势与健康人群相反,而这种变化特征能为评估 CHF 病情提供参考。正常情况下健康人群的日间神经活动以交感神经为主,夜间以副交感神经为主,这在对照组中得到印证,而 CHF 患者的神经活动表现则不同,特别是

重度患者昼夜节律的逆转^[10-11]。推测原因可能是交感神经抑制功能缺失引发交感和迷走神经共同激活产生强烈拮抗作用,从而引发夜间交感神经的过度兴奋,而迷走神经的补偿作用引发日间迷走神经的活动增强^[12]。

$\alpha 1$ 变化是交感和副交感神经相互作用所引发的。侯凤贞等^[13]人在对健康人群给予非药物刺激引发交感神经和迷走神经兴奋,表现交感和迷走神经平衡的指标 LF/HF 及 $\alpha 1$ 均降低,但心率无明显变化,提示交感与副交感神经共同兴奋能引发分型特性减弱甚至消失,而分析特征的变化与心脏恶性事件的发生密切相关^[14]。本次研究结果显示,轻度组和重度组 $\alpha 1$ 均低于健康人群,提示 CHF 患者的心率分型特性减弱,而 LF/HF 的降低也印证了这一点。此外,CHF 患者 LF/HF 在日间降幅大于夜间,推测原因可能是 CHF 患者日间 HFt 占比明显升高,而夜间 HFt 占比有所增加,但差异无统计学意义。2UV% 能反映迷走神经活性,迷走神经活动本在夜间较为明显,而患者日间 2UV% 占比明显增加,提示为 CHF 患者的交感和副交感神经功能兴奋而引发的病理趋势^[15-16],同时也是导致其日间 $\alpha 1$ 下降的重要原因。此外,本次研

究还发现日间 HFt 和 $\alpha 1$ 在健康人群和 CHF 患者之间存在明显差异,并且在 CHF 患者病情轻度和重度之间也存在差异,因此提示这 2 个因子可作为判断 CHF 患者与健康人、CHF 患者轻度与重度的指标之一,同时也反映了 CHF 患者病情严重程度与自主神经系统受损存在一定的相关性^[17]。

综上所述,CHF 患者的 HRV 主要体现在夜间的交感神经异常活跃和日间的迷走神经拮抗作用,从而引发自主神经系统失衡,通过夜间 RRI_m、日间 $\alpha 1$ 和日间 HFt 联合检测能有效区分 CHF 患者病情严重程度,对疾病进展及预后评估具有一定参考价值。

参考文献

- [1] 吴坤生. 心率变异性与心力衰竭病人房性心律失常发生的关系探讨[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2016,14(3):293-296.
- [2] 师幸伟,杨波,芦兰,等. 心率减速度评估慢性充血性心力衰竭患者自主神经失衡的价值[J]. 广东医学,2016,37(16):2419-2421.
- [3] RICCAMALLADA R, MIGLIARO E R, SILVERA G, et al. Functional outcome in chronic heart failure after exercise training: Possible predictive value of heart rate variability[J]. Ann Phys Rehabil Med,2017,60(2):87-94.
- [4] 陶贞竹,欧柏青. 延长动态心电图检测时间对慢性心力衰竭患者心律失常检出率的影响[J]. 中国循环杂志,2017,32(32):1094.
- [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. 中国心力衰竭诊断和治疗指南 2014[J]. 中国实用乡村医生杂志,2015,42(4):675-690.
- [6] NAYYAR S, HASAN M A, ROBERTSTHOMSON K C, et al. Effect of loss of heart rate variability on T-wave heterogeneity and QT variability in heart failure patients: implications in ventricular arrhythmogenesis[J]. Cardiovasc Eng Technol,2017,8(2):219-228.
- [7] 刘红朵儿,彭屹,孙兴国. 基于动态心电图数据的

充血性心力衰竭患者心率变异性分析[J]. 中国循环杂志,2016,31(z1):140-141.

- [8] 景丽,马萍,杨志伟,等. 慢性充血性心力衰竭患者窦性心率震荡的检测及其临床价值[J]. 宁夏医科大学学报,2016,38(7):759-762.
- [9] BINKLEY P F. Promise of a new role for heart rate variability in the clinical management of patients with heart failure[J]. Jacc Heart Fail,2017,5(6):432-434.
- [10] 沈丽萍,徐春红,熊望琼. 心率震荡与慢性心力衰竭严重程度相关性分析[J]. 陕西医学杂志,2016,45(4):442-444.
- [11] 陶贞竹,欧柏青,邓婷智. 慢性心衰患者不同时间心率变异性与短阵室速的相关性研究[J]. 医学临床研究,2017,34(4):637-640.
- [12] MAHANANTO F, DJUNAIDY A. Simple symbolic dynamic of heart rate variability identify patient with congestive heart failure[J]. Procedia Comput Sci,2017,124(2):197-204.
- [13] 侯凤贞,武小川,易治萍,等. 基于极短时心率变异性分析的充血性心力衰竭诊断可行性探讨[J]. 生物医学工程学杂志,2016,33(3):559-563.
- [14] 李小青,冯波,陆珣. 老年 2 型糖尿病合并心力衰竭患者心率变异性与 N-末端脑钠肽的相关性[J]. 实用临床医药杂志,2018,22(1):32-35.
- [15] PAN W, HE A, FENG K, et al. Multi-frequency components entropy as novel heart rate variability indices in congestive heart failure assessment[J]. IEEE Access,2019,1(99):1.
- [16] 刘红夺儿,湛萍,王志刚,等. 以短时心率变异性反映充血性心力衰竭患者自主神经活动的改变[J]. 中国生物医学工程学报,2016,35(2):155-161.
- [17] 于迎根,彭颖秀,史咏秋. 慢性心衰患者心率减速度与室性心律失常的相关性研究[J]. 现代医学,2016,44(8):1074-1076.

(收稿日期:2019-11-08 修回日期:2020-02-04)