



## 心率变异性联合心功能相关指标与慢性心力衰竭病人病情及室性心律失常的关系

吴婷玉, 王本芳, 徐玮, 姚慧强, 徐淑楠, 黄宇理

引用本文:

吴婷玉,王本芳,徐玮,姚慧强,徐淑楠,黄宇理. 心率变异性联合心功能相关指标与慢性心力衰竭病人病情及室性心律失常的关系[J]. 蚌埠医学院学报, 2022, 47(12): 1647-1653.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.12.007>

### 您可能感兴趣的其他文章

#### Articles you may be interested in

##### 血清线粒体融合蛋白-2和乙醛脱氢酶2与慢性心力衰竭的相关性研究

Study on the correlation between serum levels of mitochondrial fusion protein-2, acetaldehyde dehydrogenase 2 and chronic heart failure

蚌埠医学院学报. 2021, 46(4): 431-435 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.04.003>

##### 血清HE4、Cystatin C及BNP与慢性心力衰竭病人心力衰竭严重程度及预后的相关性分析

Correlation analysis of serum HE4,Cystatin C and BNP with the severity and prognosis of heart failure in patients with chronic heart failure

蚌埠医学院学报. 2022, 47(10): 1416-1420 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.10.019>

##### 小儿先天性心脏病介入治疗前后心律失常及心率变异性变化与术后心功能相关性分析

Analysis of the correlation between arrhythmia and heart rate variability, and postoperative cardiac function in children with congenital heart disease before and after intervention therapy

蚌埠医学院学报. 2018, 43(5): 617-620 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.05.016>

##### 心率变异性联合6 min步行试验对慢性心力衰竭病人心功能分级及预后评估的临床应用价值

蚌埠医学院学报. 2020, 45(7): 920-923 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2020.07.021>

##### 慢性心力衰竭患者红细胞分布宽度与心率变异性的相关性

The relationship between red blood cell distribution width and heart rate variability in patients with chronic heart failure

蚌埠医学院学报. 2015(5): 593-595 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2015.05.010>

# 心率变异性联合心功能相关指标 与慢性心力衰竭病人病情及室性心律失常的关系

吴婷玉,王本芳,徐 玮,姚慧强,徐淑楠,黄宇理

**[摘要]** **目的:**探讨心率变异性(HRV)联合心功能相关指标与慢性心力衰竭(CHF)病人的病情及室性心律失常(VA)的关系。**方法:**分析 89 例 CHF 病人的临床资料,分别按美国纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级、左心室射血分数(LVEF)及 VA 对病人进行分组,比较不同分组 HRV 时域指标[24 小时 NN 间期的标准差(SDNN-24h)、全程每 5 分钟 NN 间期平均值的标准差(SDANN)、全程每 5 分钟 NN 间期标准差的平均值(SDNN index)、全程相邻 NN 间期差值的均方根(rMSSD)、相邻 NN 间期之差大于 50 ms 的个数占总窦性心搏个数的百分比(PNN50)]、脑钠肽(BNP)、超声心动图相关指标[LVEF、左心室舒张末期前内径(LVEDD)、左心室收缩末期前内径(LVESD)]、室性期前收缩总数的关系。采用多因素二元 logistic 回归模型分析 CHF 病人发生 VA 的影响因素。并将 SDNN-24h、LVEF、BNP 指标两两进行直线相关分析。**结果:**CHF 的病因中以冠心病占比最高(56.2%)。NYHA 心功能Ⅳ级组 BNP、LVEDD、LVESD 大于Ⅰ~Ⅱ级组和Ⅲ级组;Ⅳ级组 LVEF、SDANN 小于Ⅰ~Ⅱ级组和Ⅲ级组;Ⅲ级组 SDNN-24h 大于Ⅳ级组;Ⅲ级组 rMSSD 大于Ⅰ~Ⅱ级组,差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )。射血分数保留心衰(HFpEF)组 BNP、LVEDD、LVESD 小于射血分数中间范围的心衰(HFmrEF)组和射血分数降低的心衰(HFrEF)组;HFpEF 组 LVEF、SDNN-24h、SDANN、SDNN index、rMSSD、PNN50 大于 HFmrEF 组和 HFrEF 组,HFrEF 组 LVEF 大于 HFpEF 组,差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )。VA 阳性组男性占比、BNP、LVEDD、LVESD、SDNN index 大于阴性组;阳性组 LVEF 低于阴性组,差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )。SDNN index( $OR: 1.033, 95\% CI: 1.012 \sim 1.053, P < 0.01$ )和 LVEDD( $OR: 1.124, 95\% CI: 1.069 \sim 1.182, P < 0.01$ )增加是 VA 的危险因素。LVEF 与 SDNN-24h 呈显著正相关,BNP 与 SDNN-24h、LVEF 呈显著负相关( $P < 0.05$ )。**结论:**HRV 联合心功能相关指标可更全面评估 CHF 病人的病情及预测 VA 的发生。

**[关键词]** 慢性心力衰竭;心率变异性;心功能;室性心律失常

[中图分类号] R 541.6

[文献标志码] A

DOI:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2022.12.007

## Relationship between heart rate variability combined with cardiac function-related indicators and the condition of patients with chronic heart failure and ventricular arrhythmias

WU Ting-yu, WANG Ben-fang, XU Wei, YAO Hui-qiang, XU Shu-nan, HUANG Yu-li

(Department of Cardiovascular, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233004, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the relationship between heart rate variability (HRV) combined with cardiac function-related indicators and the condition of patients with chronic heart failure (CHF) and ventricular arrhythmias (VA). **Methods:** The clinical data of 89 CHF patients were analyzed, and the patients were grouped according to the New York Heart Association (NYHA) cardiac function classification, left ventricular ejection fraction (LVEF) and VA. The HRV time domain indicators (SDNN-24h, SDANN, SDNN index, rMSSD, PNN50), brain natriuretic peptide (BNP), echocardiography-related indicators (LVEF, LVEDD, LVESD), and total number of pre-ventricular contractions were compared among the different groups. A multifactorial binary logistic regression model was used to analyze the factors influencing the development of VA in patients with CHF. The SDNN-24h, LVEF and BNP indicators were analyzed by two-by-two linear correlation. **Results:** The coronary heart disease accounted for the highest proportion of CHF causes (56.2%). The BNP, LVEDD and LVESD in NYHA cardiac function class IV group were greater than those in class I - II group and class III group, the LVEF and SDANN in class IV group were less than those in class I - II group and class III group, the SDNN-24h in class III group was greater than that in class IV group, the rMSSD in class III group was greater than that in class I ~ II group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$  to  $P < 0.01$ ). The BNP, LVEDD and LVESD in HFpEF group were less than those

in HFmrEF and HFrEF groups, the LVEF, SDNN-24h, SDANN, SDNN index, rMSSD and PNN50 in HFpEF group were larger than those in HFmrEF and HFrEF groups, and LVEF in HFmrEF group was larger than that in HFrEF group, with statistically significant differences ( $P < 0.05$  to  $P < 0.01$ ). The percentage of males, BNP, LVEDD, LVESD and SDNN index were greater in the positive VA group than

[收稿日期] 2021-10-19 [修回日期] 2022-04-27

[基金项目] 安徽省高校自然科学研究重点项目(SK2021A0433, SK2020A0351)

[作者单位] 蚌埠医学院第一附属医院 心血管科,安徽蚌埠 233004

[作者简介] 吴婷玉(1989-),女,硕士研究生,主治医师。

[通信作者] 黄宇理,副教授,主任医师。E-mail:13956382692@163.com

those in the negative group, the LVEF was lower in the positive group than that in the negative group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$  to  $P < 0.01$ ). Increased SDNN index ( $OR: 1.033, 95\% CI: 1.012 - 1.053, P < 0.01$ ) and LVEDD ( $OR: 1.124, 95\% CI: 1.069 - 1.182, P < 0.01$ ) were risk factors for VA. The LVEF was positively correlated with SDNN-24h, the BNP was negatively correlated with SDNN-24h and LVEF ( $P < 0.05$ ). **Conclusions:** The combination of HRV and cardiac function-related indicators can more comprehensively evaluate the condition of CHF patients and predict the occurrence of VA.

[**Key words**] chronic heart failure; heart rate variability; cardiac function; ventricular arrhythmias

心力衰竭(heart failure, HF)是各种心脏疾病导致心室收缩和/或舒张功能不全,心排血量不能满足组织代谢需求,以体循环和/或肺循环淤血,器官、组织血液灌注不足的临床综合征。慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)是心血管系统疾病的终末期表现和最主要的死因。而室性心律失常(ventricular arrhythmias, VA)是其常见并发症,可增加心肌耗氧量,加重病情,甚至发生恶性心律失常而猝死<sup>[1]</sup>。目前对CHF病人心功能的评估,临床常用的检查方法有美国纽约心脏病学会(New York Heart Association, NYHA)心功能分级、脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)和超声心动图等。NYHA心功能分级能在一定程度上反映病人的活动能力、病情程度,但掺杂的主观因素多,缺乏客观参数,故不能作为独立评价心功能的预后指标。超声心动图是目前临床心脏结构和功能评估的首选方法。其中,左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)是评估左心室收缩功能的重要指标,左心室舒张末期内径(left ventricular end diastolic dimension, LVEDD)、左心室收缩末期内径(left ventricular end systolic dimension, LVESD)可了解心室重构情况。BNP反映心功能紊乱的特异性及灵敏性,与CHF诊断、疗效及预后评价有关,可作为CHF心功能分级的独立预测因子<sup>[2]</sup>。近来国内外研究<sup>[3-4]</sup>发现,在CHF的发生及发展中常伴有自主神经功能受损,自主神经功能紊乱是CHF病人重要的死亡危险因素之一。心率变异性(heart rate variability, HRV)作为一项评价心脏自主神经功能的定量方法,具有无创伤性、重复性好的特点,可量化各种心脏和非心脏疾病的相关风险<sup>[5]</sup>。目前使用的HRV分析方法主要有线性分析和非线性分析法。线性分析常用的是时域分析和频域分析,其中时域分析简单方便,采用长程记录,主要是对24h窦性心搏Normal to Normal(NN)间期的统计学分析,本文采用常见的HRV时域分析指标[24小时NN间期的标准差(SDNN-24h)、全程每5分钟NN间期平均值的标准差(SDANN)、全程每5分钟NN间期标准差的平均值(SDNN index)、全程相邻NN

间期差值的均方根(rMSSD)、相邻NN间期之差大于50MS的个数占总窦性心搏个数的百分比(PNN50)]。

尽管以上指标在CHF中的作用已有研究,但HRV联合心功能相关指标对HF病情评估及VA的关系研究并不多,且多数是单独按NYHA心功能或LVEF进行分组,对心功能的评价并不全面。本文通过不同NYHA心功能分组和LVEF分组,探讨HRV时域指标SDNN-24h、SDANN、SDNN index、rMSSD、PNN50联合心功能相关指标(BNP、LVEF、LVEDD、LVESD)与CHF病人病情及VA的关系,现作报道。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2018年7月至2021年7月在我院住院符合纳入条件且经严格的排除标准筛选出89例CHF病人为研究对象。其中男49例,女40例,年龄24~96岁,平均( $66.3 \pm 13.8$ )岁。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准:(1)HF符合《2018中国心力衰竭诊断和治疗指南》中诊断标准<sup>[6]</sup>;(2)所有研究对象均在入院后行动态心电图(DCG)、超声心动图(UCG)及血BNP检查;(3)有完整的一般资料,血BNP、DCG及UCG结果。

排除标准:(1)心源性休克、严重的肥厚型或限制型心肌病、病态窦房结综合征、II及III度房室传导阻滞、异位心律、起搏器携带者;(2)患有其他系统严重疾病如恶性肿瘤、血液系统疾病、糖尿病、甲状腺功能异常、严重肝肾功能不全、电解质严重紊乱、急性脑血管意外、自身免疫性疾病者;(3)焦虑、抑郁等精神障碍、长期睡眠障碍、睡眠呼吸暂停综合征者;(4)DCG的记录中出现过多伪差、记录时间不满22h者。

### 1.3 方法

1.3.1 分组 (1)按NYHA心功能分级方法,将CHF病人分为I~II级组、III级组、IV级组,比较3组在BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV、室性期前收缩总数上的差异性。

(2)参考2016年欧洲心脏病学会<sup>[7]</sup>,按LVEF

分 3 组,射血分数保留心衰(heart failure with preserved ejection fraction, HFpEF, LVEF  $\geq$  50%)组、射血分数中间范围的心力衰竭(heart failure with midrange ejection fraction, HFmrEF, 40%  $\leq$  LVEF < 50%)组、射血分数降低的心力衰竭(heart failure with reduced ejection fraction, HFrEF, LVEF < 40%)组,分析 3 组在 BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV、室性期前收缩总数上的差异性。

(3) 参照《2020 年 VA 中国专家共识(2016 共识升级版)》<sup>[8]</sup>,进行 VA 判断并分类。将室性期前收缩数量超过 30 次/小时定义为频发室性期前收缩<sup>[9]</sup>。根据 CHF 病人的 DCG 报告资料,按有无频发室性期前收缩 > 30 次/小时,室性期前收缩二、三联律,成对室性期前收缩及室性心动过速,分为 VA 阳性组与阴性组,比较 2 组在性别、年龄、NYHA 心功能分级、BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 上的差异性。

1.3.2 检查方法 (1) 血 BNP 检测:采集病人的肘部静脉血 5 mL,注入含 3.8% 质量浓度的枸橼酸钠的抗凝管,低温离心 2 000 r/min, 15 min,常规分离血清血浆,备用进行 BNP 检测。用德国雅培 i2000SR 型全自动生化分析仪通过化学发光微粒子免疫法检测病人血液内 BNP 水平。

(2) UCG 检查:由心脏超声科医生采用 Philips EPIQ5 型彩色多普勒超声诊断仪,对病人进行心脏彩超检查,测量 LVEF、LVEDD、LVESD,以上数据均测量 3 个心动周期取均值,所有值均在窦性心律下测得。

(3) DCG 检查:采用美国 DMS300-4 型 12 导联动态心电图机对病人进行 DCG 监测,由心脏电生理

室专业医生进行数据分析、校正后得出 VA 指标:室性期前收缩、室性期前收缩二联律、室性期前收缩三联律、成对室性期前收缩、室性心动过速。仪器自动计算 HRV,本文 HRV 时域分析法指标参考文献 [10]。

1.4 观察指标 (1) 一般资料:性别、年龄、NYHA 心功能分级、病因;(2) 血清学指标:BNP;(3) HRV 指标:SDNN-24h、SDANN、SDNN index、rMSSD、PNN50;(4) 超声心动图指标:LVEF、LVEDD、LVESD;(5) VA 指标:室性期前收缩、室性期前收缩二联律、室性期前收缩三联律、成对室性期前收缩、室性心动过速。

1.5 统计学方法 采用 *t* 检验、方差分析、 $\chi^2$  检验、Pearson 相关性分析和多因素 logistic 回归分析。

## 2 结果

2.1 病因构成 冠心病为 CHF 最常见的病因(50 例,56.2%),其次为扩张型心肌病(20 例,22.5%),心脏瓣膜病(11 例,12.4%),高血压(8 例,9.0%)、酒精性心肌病(3 例,3.4%)。

### 2.2 差异性分析

2.2.1 不同 NYHA 心功能分组与 BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 及室性期前收缩总数的关系 比较 IV 级组 BNP、LVEDD、LVESD 大于 I ~ II 级组和 III 级组;IV 级组 LVEF、SDANN 小于 I ~ II 级组和 III 级组;III 级组 SDNN-24h 大于 IV 级组;III 级组 rMSSD 大于 I ~ II 级组,差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )(见表 1)。

表 1 不同 NYHA 心功能分组与 BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 及室性期前收缩总数的关系( $\bar{x} \pm s$ )

分组	<i>n</i>	BNP/(pg/mL)	LVEF/%	LVEDD/mm	LVESD/mm	SDNN-24h/ms
I ~ II 级	17	795.09 $\pm$ 1 380.562	53.00 $\pm$ 11.689	54.53 $\pm$ 12.089	40.18 $\pm$ 12.660	99.18 $\pm$ 35.054
III 级	41	537.56 $\pm$ 696.420	50.73 $\pm$ 9.935	53.20 $\pm$ 10.352	39.63 $\pm$ 10.374	113.51 $\pm$ 42.284
IV 级	31	1 766.95 $\pm$ 1 389.465 <sup>###</sup>	42.00 $\pm$ 9.654 <sup>**</sup>	65.68 $\pm$ 12.123 <sup>###</sup>	51.19 $\pm$ 12.257 <sup>###</sup>	88.97 $\pm$ 37.325 <sup>#</sup>
<i>F</i>	—	11.05	8.89	11.59	9.86	3.50
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05
<i>MS</i> <sub>组内</sub>	—	1 253 646.307	103.838	128.296	132.573	1 546.206
分组	<i>n</i>	SDANN/ms	SDNN index/ms	rMSSD/ms	PNN50/%	室性期前收缩总数/个
I ~ II 级	17	83.82 $\pm$ 32.061	47.71 $\pm$ 17.280	42.71 $\pm$ 15.731	7.53 $\pm$ 7.930	272.94 $\pm$ 569.141
III 级	41	79.76 $\pm$ 28.047	67.88 $\pm$ 40.900	82.46 $\pm$ 56.374 <sup>*</sup>	16.49 $\pm$ 16.645	1 345.10 $\pm$ 2 611.032
IV 级	31	60.65 $\pm$ 24.698 <sup>**</sup>	55.58 $\pm$ 32.819	67.10 $\pm$ 45.775	10.45 $\pm$ 12.320	1 893.61 $\pm$ 4 010.434
<i>F</i>	—	5.54	2.36	4.27	3.10	1.62
<i>P</i>	—	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05
<i>MS</i> <sub>组内</sub>	—	769.897	1 209.343	2 255.121	193.513	8 841 742.162

*q* 检验:与 I ~ II 级比较 \* $P < 0.05$ ;与 III 级比较# $P < 0.05$ ,### $P < 0.01$

2.2.2 不同 LVEF 分组与 BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 及室性期前收缩总数的关系比较 HFpEF 组 BNP、LVEDD、LVESD 小于 HFmrEF 组和 HFrEF 组; HFpEF 组 LVEF、SDNN-24h、SDANN、

SDNN index、rMSSD、PNN50 大于 HFmrEF 组和 HFrEF 组, HFmrEF 组 LVEF 大于 HFrEF 组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ ) (见表 2)。

表 2 不同 LVEF 分组与 BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 及室性期前收缩总数的关系( $\bar{x} \pm s$ )

分组	<i>n</i>	BNP/(pg/mL)	LVEF/%	LVEDD/mm	LVESD/mm	SDNN-24h/ms
HFpEF 组	47	251.95 ± 402.614	57.13 ± 5.024	48.49 ± 7.448	33.17 ± 7.628	130.00 ± 32.708
HFmrEF 组	25	1 750.58 ± 1345.457 **	42.08 ± 2.914 **	66.88 ± 8.862 **	52.56 ± 6.690 **	72.76 ± 23.263 **
HFrEF 组	17	2042.68 ± 1 268.863 **	32.12 ± 4.554 *###	70.18 ± 7.213 **	57.76 ± 9.705 **	68.76 ± 16.973 **
<i>F</i>	—	33.01	230.07	71.33	86.06	49.56
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<i>MS</i> <sub>组内</sub>	—	891 428.48	19.731	61.266	48.631	776.833

分组	<i>n</i>	SDANN/ms	SDNN index/ms	rMSSD/ms	PNN50/%	室性期前收缩总数/个
HFpEF 组	47	93.40 ± 23.165	75.74 ± 38.994	88.55 ± 52.733	17.47 ± 16.124	1 240.11 ± 2 895.553
HFmrEF 组	25	54.16 ± 18.456 **	41.76 ± 19.462 **	46.24 ± 34.622 **	7.32 ± 9.810 **	1 099.48 ± 2 002.861
HFrEF 组	17	48.88 ± 15.033 **	41.94 ± 17.988 **	51.12 ± 35.528 *	7.29 ± 8.957 *	1 924.65 ± 4 327.046
<i>F</i>	—	45.10	13.02	8.83	6.33	0.43
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.05	>0.05
<i>MS</i> <sub>组内</sub>	—	424.145	979.191	2 056.767	180.845	9 087 469.635

*q* 检验:与 HFpEF 组比较 \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ ;与 HFmrEF 组比较## $P < 0.01$

2.2.3 不同 VA 分组与性别、年龄、NYHA 心功能分级、BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 的关系 VA 阳性组男性占比、BNP、LVEDD、LVESD、SDNN index 大于阴性组;阳性组 LVEF 低于阴性组,差异均有统计学意义( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ ) (见表 3)。

2.3 影响 CHF 病人 VA 的多因素 logistic 回归分析 以 CHF 病人是否发生 VA 作为因变量,将单因素分析中  $P < 0.05$  的指标作为自变量纳入多因素二

元 logistic 回归模型,方法采用逐步回归,模型的纳入标准为 0.1,排除标准为 0.15。结果显示,SDNN index 和 LVEDD 增加是 CHF 病人 VA 的危险因素(见表 4)。

2.4 相关性分析 结果显示,LVEF 与 SDNN-24h 呈显著正相关( $r = 0.677, P < 0.05$ );BNP 与 LVEF 呈显著负相关( $r = -0.674, P < 0.05$ );BNP 与 SDNN-24h 呈显著负相关( $r = -0.626, P < 0.05$ ) (见图 1~3)。

表 3 不同 VA 分组与性别、年龄、NYHA 心功能分级、BNP、LVEF、LVEDD、LVESD、HRV 的关系( $\bar{x} \pm s$ )

分组	<i>n</i>	男	年龄/岁	NYHA 心功能分级			BNP/(pg/mL)	LVEF/%
				I ~ II 级组	III 级组	IV 级组		
阳性组	46	33	65.26 ± 13.329	6	21	20	1 304.83 ± 1 281.097	44.57 ± 11.137
阴性组	42	16	67.50 ± 14.351	11	20	11	690.59 ± 1 122.345	52.10 ± 9.647
<i>t</i>	—	9.25 *	0.77		3.84 *		2.39	3.39
<i>P</i>	—	<0.05	>0.05		>0.05		<0.05	<0.01

分组	<i>n</i>	LVEDD/mm	LVESD/mm	SDNN-24h/ms	SDANN/ms	SDNN index/ms	rMSSD/ms	PNN50/%
阳性组	46	62.98 ± 11.467	48.91 ± 12.163	99.70 ± 46.820	64.11 ± 27.146	67.04 ± 43.042	79.09 ± 55.802	13.83 ± 14.843
阴性组	42	52.00 ± 11.355	38.21 ± 10.722	105.05 ± 32.133	84.81 ± 27.644	51.57 ± 21.632	58.81 ± 38.528	11.38 ± 13.592
<i>t</i>	—	4.53	4.36	0.62	3.56	2.10	1.97	0.81
<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

\* 示  $\chi^2$  值

表 4 影响 CHF 病人 VA 的多因素 logistic 回归分析

变量	B	SE	Wald $\chi^2$	P	OR(95% CI)
LVEDD	0.117	0.026	20.96	<0.01	1.124(1.069~1.182)
SDNN index	0.032	0.010	10.05	<0.01	1.033(1.012~1.053)
常数	8.502	1.822	21.77	<0.01	—

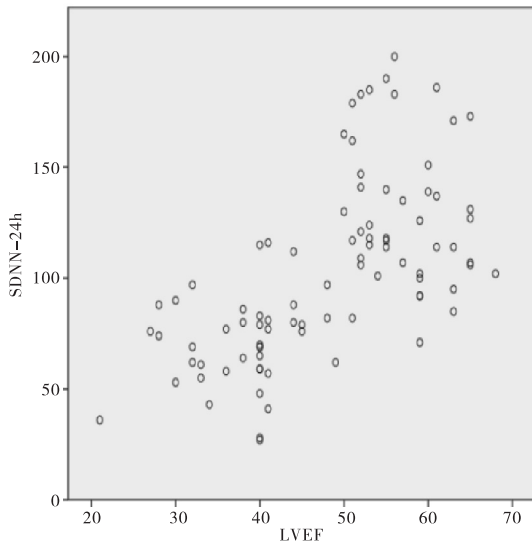


图1 LVEF与SDNN-24h的直线相关分析

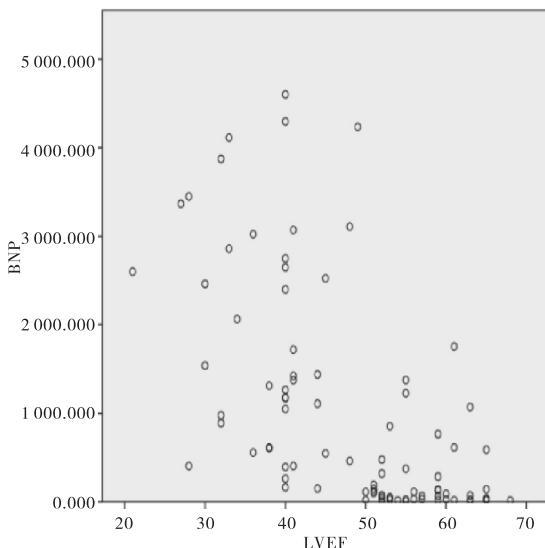


图2 LVEF与BNP的直线相关分析

型心肌病,心脏瓣膜病,高血压、酒精性心肌病。随着生活水平提高和节奏加快,高脂高盐饮食、精神压力、吸烟酗酒、熬夜、病毒感染等因素均可导致以上病因。因此,通过健康宣教、改善不良生活方式、积极防治基础病、控制感染等措施对降低 CHF 发病率具有重要意义。

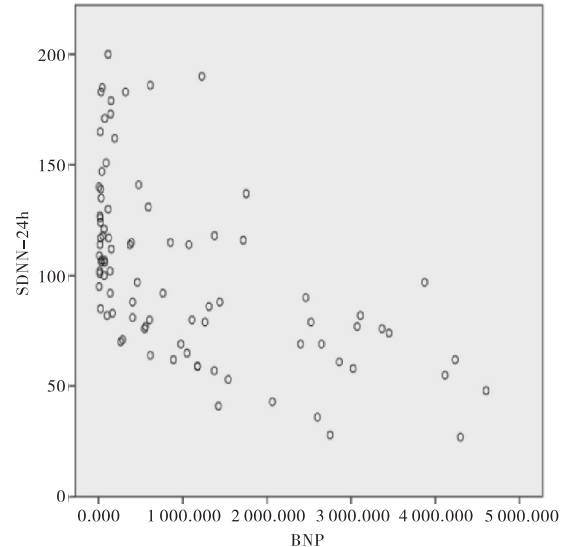


图3 BNP与SDNN-24h的直线相关分析

在 HRV 与 CHF 病人心功能的关系方面,有研究<sup>[12]</sup>发现,HRV 可以将 HF 自主神经受损程度反映出来,心功能越差,HRV 越低。何进舟等<sup>[13]</sup>研究结果显示 SDNN-24h、PNN50、rMSSD 和三角指数越低,CHF 病人心功能越差,心力衰竭加重再住院或死亡心血管事件发生越高。袁春野<sup>[14]</sup>研究发现,CHF 病人 SDANN、SDNN 较健康者明显降低,且随 HF 加重而逐步降低。邵嘉楠<sup>[15]</sup>研究发现,与 HFpEF 组相比,HFmrEF 组及 HFrfEF 组 SDNN-24h、MSD、SDANN 和 pNN50 均显著降低;与 HFmrEF 组相比,HFrfEF 组 SDNN-24h 明显降低。本文对 HRV 与 CHF 病人病情的差异性分析显示:(1)单独按 NYHA 心功能分组比较发现,IV 级组 SDANN 小于 I~II 级组和 III 级组,III 级组 SDNN-24h 大于 IV 级组,III 级组 rMSSD 大于 I~II 级组( $P < 0.05$ )。随 NYHA 心功能分级增高而下降,考虑与 HF 程度加重、交感神经系统兴奋性激活有关,rMSSD 指标的结果与前人不同,且综合前人<sup>[12-14]</sup>关于 HRV 与 NYHA 心功能的多项研究,其结果也并不完全一致,考虑 NYHA 心功能虽能在一定程度上反映病人的活动能力、病情程度,但其依据的是病人主观感受,缺乏客观参数,当 HF 合并有焦虑、心脏神经官能症、更年期综合征,其主诉往往与真实病情不符,造成心功能分组有偏差,故 NYHA 心功能分级并不能作为独立评价心

### 3 讨论

近年来伴随人口老龄化,各种心脏疾病的终末阶段均可导致 HF,其患病率和发病率均明显增加,给我国带来巨大的公共卫生负担,迫切需要采取有效的预防和治疗措施。张韵娇<sup>[11]</sup>指出,CHF 病人的病因中,冠心病居首位,呈逐年增加趋势,高血压性心脏病、扩张型心肌病的比例也呈上升趋势。本文也发现,冠心病为 CHF 最常见的病因,其次为扩张

功能的预后指标。(2)单独按 LVEF 分组比较发现, HFpEF 组 SDNN-24h、SDANN、SDNN index、rMSSD、PNN50 大于 HFmrEF 组和 HFrfEF 组 ( $P < 0.05$ ), HFmrEF 组和 HFrfEF 组比较, HRV 各指标均无统计学差异。本文与邵嘉楠<sup>[15]</sup> 研究结果基本一致。LVEF 值是反映左心室收缩功能的重要指标,但单纯用 LVEF 值分组来评价心功能损害程度其实并不全面,首先,对于 HFpEF 病人而言,虽然 LVEF 值正常,心室收缩功能尚可保持,但通常存在左心室肥厚或左心房增大等充盈压升高、舒张功能受损的表现,心功能整体情况并不容乐观。其次,本文 HF 病人中心脏瓣膜病占比 12.4%,其中多分布在 HFpEF 组和 HFmrEF 组,且多以瓣膜关闭不全为主,以二尖瓣脱垂、二尖瓣关闭不全为例,收缩期血液反流入左心房,使左心房容量负荷增加,引起呼吸困难等 HF 症状,舒张期血液回流至左心室,使左心室容量负荷增加,但机体可通过 Frank-Starling 机制可使左心室每搏量增加,射血分数可维持在正常范围或轻度下降。加之 LVEF 值测量的准确性受技术人员的限制,故单独以 LVEF 值分组来评估心功能也并不全面。(3)综合以上 2 种分组的结果显示,SDNN-24h (反映 HRV 整体水平)、SDANN (反映交感神经张力大小)和 rMSSD (反映迷走神经张力大小)同时与 CHF 病人的活动耐力及左心室收缩功能显著相关 ( $P < 0.05$ ),随 CHF 病人的心功能恶化、左心室收缩功能减弱而下降。表明 SDNN-24h、SDANN 和 rMSSD 不仅可反映心脏自主神经功能整体平衡情况,还能对 CHF 病人心功能损害程度的评估以及病情监测提供重要且准确的临床指导意义。

BNP 是主要由心室肌分泌的多肽类因子,具有扩张血管、抑制血管平滑肌细胞生长、降低神经系统兴奋性等多种作用。陈蓉等<sup>[16]</sup> 研究发现,CHF 病人 BNP 水平与 NYHA 心功能分级呈正相关,本文研究结果显示,心功能 IV 级组 BNP 大于 I ~ II 级组和 III 级组, HFpEF 组 BNP 小于 HFmrEF 组和 HFrfEF 组, VA 阳性组 BNP 显著高于阴性组。表明 BNP 随心功能恶化、VA 的增加而显著升高,证实了前人的研究结果。因 BNP 与心室充盈量、心肌纤维牵拉程度和神经内分泌有关,在慢性心功能不全时,心室负荷增大、心室壁重构、肾素-血管紧张素-醛固酮系统 (RAAS) 系统激活, BNP 分泌量增多,随着心功能的改善, BNP 下降。

在超声心动图相关指标 (LVEF、LVEDD、LVESD) 与 CHF 病人病情评估方面,多项研究<sup>[17-18]</sup>

发现, CHF 病人 LVEDD 显著上升, LVEF 显著降低,且随着疾病严重程度增加而加剧。本文结果显示, IV 级组 LVEDD、LVESD 大于 I ~ II 级组和 III 级组, IV 级 LVEF 小于 I ~ II 级组和 III 级组 ( $P < 0.05$ )。HFpEF 组 LVEF 大于 HFmrEF 组和 HFrfEF 组, HFmrEF 组 LVEF 大于 HFrfEF 组, HFpEF 组 LVEDD、LVESD 小于 HFmrEF 组和 HFrfEF 组 ( $P < 0.05$ )。本文 LVEF、LVEDD 和 LVESD 指标在 NYHA 心功能分组和 LVEF 分组中的差异均有统计学意义,表明 LVEF、LVEDD、LVESD 能够准确地为 CHF 病人的心功能程度评估提供可靠的临床参考价值。原因为 HF 时,心肌收缩力下降,机体通过增加前负荷来增加心输出量,同时也导致心室舒张末期压力增高,进一步出现肺循环和/或体循环淤血,启动神经体液机制代偿,当交感神经过度兴奋,去甲肾上腺素释放增加,使心率增快、心肌收缩力增强,心排量增加,外周血管阻力增加,使心肌氧耗增加, RAAS 的激活,外周血管收缩,水钠潴留,心脏的前后负荷增加,使病人病情进一步加重和恶化<sup>[19]</sup>,导致心肌肥厚,心腔扩大,心脏重塑,最终导致不可逆的终末阶段。

在 CHF 病人发生 VA 方面, CHF 交感神经系统的过度活跃影响着临床预后,同时也是引起心律失常和猝死的诱因<sup>[20]</sup>。心肌损伤导致的心脏结构变化及心功能减退是 CHF 的基本原因,心肌重构为 CHF 发生与发展的基础,重构部位细胞的异常连接使心肌细胞除极与复极出现不均衡性,部分心肌的自律性增高,从而也会导致 VA 发生率上升<sup>[21]</sup>。梁见弟等<sup>[22]</sup> 单因素及多因素 logistic 分析结果均显示,心功能分级、LVEF、BNP 是 VA 发生的影响因素。赵若寒<sup>[23]</sup> 研究发现,超重、LVEDD 增加及 LVEF 下降是 CHF 病人发生复杂性 VA 的独立相关因素。王晓飞等<sup>[24]</sup> 研究显示,与对照组相比,室性期前收缩组病人 rMSSD、PNN50 明显增加 ( $P < 0.01$ )。表明部分特发性室性期前收缩的发生与交感和/或迷走神经张力变化相关。本文联合 HRV 和心功能相关指标,对 CHF 病人是否并发 VA 的单因素差异分析发现, VA 阳性组 BNP、LVEDD、LVESD、SDNN index 大于阴性组;阳性组 LVEF 低于阴性组 ( $P < 0.05$ )。进一步多因素 logistic 回归分析结果显示, SDNN index ( $OR: 1.033, 95\% CI: 1.012 \sim 1.053, P < 0.01$ ) 增加和 LVEDD ( $OR: 1.124, 95\% CI: 1.069 \sim 1.182, P < 0.01$ ) 增加是 VA 的危险因素。本文部分指标与前人研究结果相似,多项前人

关于 HRV 与 VA 关系的研究结果差异性较大,不排除纳入病人临床资料异质性较大、排除标准的不同、HRV 指标易受多种因素影响等,以上原因皆可导致统计的结果不尽相同。因此我们需要通过更多进一步大样本量的研究,为临床诊治提供更多依据。此外,在性别方面,本研究发现男性 CHF 发生 VA 比例更高( $P < 0.05$ )。考虑原因可能为男性的交感神经兴奋性高,更容易诱发 VA 的发生。叶敏霞等<sup>[25]</sup>研究指出,男性室性期前收缩的临床发作多可能与交感神经张力升高相关,女性则与副交感神经张力及雌激素等多因素相关。

此外,本文经 Pearson 相关性分析证实,LVEF 与 SDNN-24h 呈显著正相关( $r = 0.677$ );LVEF 与 BNP 呈显著负相关( $r = -0.674$ );SDNN-24h 与 BNP 呈显著负相关( $r = -0.626$ ),与张红亮<sup>[26]</sup>研究结果一致,表明 SDNN-24h、LVEF、BNP 三者之间呈线性相关,对于 CHF 病人的病情评估具有重要的指导意义,值得临床医生关注。

综上所述,联合 HRV 部分指标(SDNN-24h、SDANN、rMSSD)和心功能相关指标(BNP、LVEF、LVEDD、LVESD)能够更加全面且准确地为 CHF 病人心功能程度的评估和病情监测提供显著的临床参考价值。SDNN index 和 LVEDD 增加是 CHF 病人发生 VA 的危险因素,为临床预警高危人群,及时干预治疗、延缓疾病进展提供重要的参考价值。

#### [参 考 文 献]

- [1] 包一星,陆叶. 合并室性心律失常的心力衰竭患者心率变异性和心功能变化及其关系[J]. 岭南心血管病杂志,2021,27(5):542.
- [2] BRUNNER-LA ROCCA HP,SANDERS-VAN WIJK S. Natriuretic peptides in chronic heart failure[J]. Card Fail Rev,2019,5(1):44.
- [3] 奚克钰. 心率和心率变异性与心力衰竭及预后的相关性[J]. 中国实用医药,2018,13(6):36.
- [4] SELEK MB, YESILKAYA B, EGELI SS, *et al.* The effect of principal component analysis in the diagnosis of congestive heart failure via heart rate variability analysis[J]. Proc Inst Mech Eng H,2021,235(12):1479.
- [5] KWON PM, LAWRENCE S, MUELLER BR, *et al.* Interpreting resting heart rate variability in complex populations: the role of autonomic reflexes and comorbidities[J]. Clin Auto Res,2022,32(3):175.
- [6] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,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 2018[J]. 中华心力衰竭和心肌病杂志,2018,2(4):196.
- [7] PONIKOWSKI P, VOORS AA, ANKER SD, *et al.* 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic

heart failure; the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC[J]. Eur Heart J, 2016,37(27):2129.

- [8] 曹克将,陈柯萍,陈明龙,等. 2020 室性心律失常中国专家共识(2016 共识升级版)[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2020,34(3):189.
- [9] 赵荣琛. 扩张型心肌病合并室性心律失常的危险因素分析[D]. 济南:山东大学,2020.
- [10] 张经泽. 冠心病合并慢性心力衰竭患者心率变异性的特点及其与病情严重程度的相关性分析[D]. 太原:山西医科大学,2022.
- [11] 张韵娇. 慢性心衰住院患者病因构成及药物治疗分析[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学,2016.
- [12] 刘发军,薛礼,陈鸿武,等. 心率变异性联合 NT-proBNP 对心力衰竭病人再入院率的预测价值[J]. 蚌埠医学院学报,2019,44(9):1166.
- [13] 何进舟,薛礼,张磊,等. 心率变异性联合 6min 步行试验对慢性心力衰竭病人心功能分级及预后评估的临床应用价值[J]. 蚌埠医学院学报,2020,45(7):920.
- [14] 袁春野. 慢性心衰患者心功能与外周血清 CA125、CysC 及心率变异性的相关性分析[D]. 西宁:青海大学,2017.
- [15] 邵嘉楠. 心率变异性与慢性心力衰竭病情评估的相关性研究[D]. 郑州:郑州大学,2019.
- [16] 陈蓉,郭俊芳,尹春阳,等. 血浆 B 型钠尿肽水平对慢性心力衰竭的早期诊断价值研究[J]. 中国全科医学,2019,22(S2):50.
- [17] 潘颖,荆珍,戴力. 慢性心衰患者左室充盈功能和 HRV 的变化及其与患者心包积液的关系[J]. 热带医学杂志,2021,21(3):365.
- [18] 李雪芹,朱文斌,姜凤霞. 慢性心衰患者超声心功能指标与血清 Hcy 的相关性[J]. 实用医学杂志,2017,33(4):80.
- [19] 李明明. 射血分数降低的心力衰竭患者 Lorenz-RR 散点图与心率变异性的相关性研究[D]. 兰州:兰州大学,2021.
- [20] TIWARI R, KUMAR R, MALIK S, *et al.* Analysis of heart rate variability and implication of different factors on heart rate variability[J]. Curr Cardiol Rev,2021,17(5):e160721189770.
- [21] 林广民,刘苏莹. NT-proBNP 联合 Hcy 对老年 CHF 患者主要不良心脏事件的预测价值[J]. 检验医学,2018,33(8):734.
- [22] 梁见弟,叶继亮,梁雨珍,陈丽玲. 60 例慢性心力衰竭患者室性心律失常的特点及相关因素分析[J]. 中国医学创新,2021,18(12):151.
- [23] 赵若寒. 心力衰竭并发复杂性室性心律失常相关因素分析[D]. 重庆:重庆医科大学,2019.
- [24] 王晓飞,邹操,杜小娇,等. 特发性室性早搏与自主神经张力的关系[J]. 实用心电学杂志,2021,30(5):346.
- [25] 叶敏霞,李素娟. 性别对室性早搏与平均心率相关性的影响[J]. 实用心电学杂志,2019,28(6):424.
- [26] 张红亮. 心内弹力纤维增生症患者 HRV 变化及其与心脏结构功能、NT-proBNP 的相关性研究[D]. 郑州:郑州大学,2019.