

# The clinical significance of detection to heart rate deceleration capacity and heart rate variability in patients with chronic heart failure

Zhou Jiang-rong, Feng Jun, Yang Lin-fei, Gao Yu

Department of Cardiovascular Medicine, Hefei Hospital Affiliated to Anhui Medical University(The second people's hospital of Hefei), Hefei ,P.R.China

Received: Apr 01, 2015

Accepted: Apr 23, 2015

Published: May 30, 2015

DOI: 10.14725/gjcccd.v3n1a1123 URL: <http://dx.doi.org/10.14725/gjcccd.v3n1a1123>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Abstract

**Objective:** To study the change of heart rate deceleration capacity (DC) and heart rate variability in patients with chronic heart failure (CHF) and its relationship with left ventricular ejection fraction (LVEF). **Methods:** DC, LVEF, time and frequency domain parameters of HRV were measured in 66 patients with CHF and 34 healthy adults (control group) by using 24h Holter recordings and Echocardiography. The standard deviation of normal R-R intervals (SDNN), squares of differences between adjacent NN intervals (RMSSD), low frequency power (LFn) and high frequency power (HF<sub>n</sub>) and the changes of LVEF were compared between the two groups, the relationship between DC, LVEF and HRV were studied in patients with CHF. **Results:** The median value of DC in the patients with CHF was significantly lower than that in control group ( $3.1 \pm 2.4$  ms vs  $7.2 \pm 1.3$  ms,  $P < 0.05$ ). Incidence of abnormal DC in the CHF group was 57.5%, which was significantly higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The HRV index, including SDNN, RMSSD, LFn, HF<sub>n</sub>, in the CHF group was significantly lower than that in normal control group ( $P < 0.05$ ). Significant positive correlation between HRV index and LVEF were confirmed ( $P < 0.05$ ). **Conclusions:** The median value of DC and HRV index are lower in patients with CHF and have a good correlation with the left ventricular ejection fraction.

## Key Words

Heart rate deceleration capacity; Heart rate variability; Chronic heart failure

## 慢性心力衰竭患者心率减速力与心率变异性检测的临床意义

周江荣, 冯俊, 杨林飞, 高玉

安徽医科大学附属合肥医院(合肥市第二人民医院)心血管内科, 合肥, 中国

通讯作者: 冯俊, E-mail: [fengjun0071@163.com](mailto:fengjun0071@163.com)

**【摘要】**目的 探讨心率减速力与心率变异性在慢性心力衰竭和健康者变化的临床意义及其与左室射血分数之间的关系。方法 66例慢性心力衰竭患者和34例健康者接受24h动态心电图检查和超声心动图检查,分别测定两组患者的DC、HRV时域指标(SDNN, RMSSD)与标化的频域指标(LFn、HF<sub>n</sub>)及LVEF;比较两组患者的DC、SDNN, RMSSD、LFn、HF<sub>n</sub>及LVEF的变化,比较DC与LVEF及HRV各指标之间的关系。结果 CHF患者的DC值明显小于正常对照组( $3.1 \pm 2.4$  ms vs  $7.2 \pm 1.3$  ms,  $P < 0.05$ ),其DC异常患者的比率高达57.5%,明显高于正常对照组( $P < 0.05$ );HRV指标(SDNN、RMSSD、LFn、HF<sub>n</sub>),CHF组明显低于正常对照组( $P < 0.05$ )。CHF组HRV指标与LVEF之间具有相关性( $P < 0.05$ )。结论 CHF患者的DC值及HRV值明显降低,与左室射血分数之间具有一定相关性。

**【关键词】** 心率减速力; 心率变异性; 慢性心力衰竭

慢性心力衰竭(chronic heart failure CHF)是各种心脏病的严重阶段,其发病率高,5年存活率与恶性肿瘤相仿。根据世界卫生组织的预测,心衰的发病率仍将继续增长,将成为21世纪最重要的心血管病症之一,已成为世界各国主要的疾病负担<sup>[1-2]</sup>。探寻有效的预测CHF高危患者的指标,采取相应的防治措施,

减少猝死的发生,改善 CHF 患者的预后具有重要的临床意义。心率减速力(deceleration capacity of rate DC)检测是通过动态心电图对 24 h 心率的整体趋向性进行分析并通过减速能力的测定,定量评估受检者迷走神经张力的高低,筛选高危患者的一种新的无创心电技术。目前有关 DC 的研究多在冠状动脉粥样硬化性心脏病患者中进行,研究显示 DC 对预测心肌梗死患者发生死亡危险性的价值已得到证实<sup>[3]</sup>。但目前有关 DC 在慢性心力衰竭患者中的应用国内报道较少。心率变异性(heart rate variability HRV)是窦性心律在一定时间内周期性变化的现象,其意义在于反映交感和副交感神经张力是否平衡。相关研究显示<sup>[4]</sup>:HRV 降低是预测心脏性猝死有力指标,有关 HRV 在慢性心力衰竭患者中的应用国内报道也较少。本研究通过观察 CHF 患者 DC、HRV 的变化及其与左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)之间的关系,探讨其临床意义。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2013 年 1—8 月在本院就诊,经心脏超声心动图检查并结合临床症状和体征,诊断为 CHF,纽约心功能分级 II 级以上患者 66 例(男 30,女 36),平均年龄(58.8±7.6)岁(见表 1)。所有入选患者均符合世界卫生组织(WHO)制定的 CHF 诊断标准。病例排除标准:(1)病态窦房结综合征及房室传导阻滞者;(2)永久性心脏起搏器植入起搏器者;(3)风湿性心脏病、肺源性心脏病等器质性心脏病及电解质紊乱者;(4)并发其他影响自主神经功能的疾病,如甲状腺功能亢进症、糖尿病或接受胆碱能受体阻滞剂治疗等;(5)年龄大于 80 岁。所有 CHF 患者接受常规药物治疗:利尿剂、肾素血管紧张素转化酶抑制剂、 $\beta$ 受体阻滞剂及血管扩张剂等。选择同期在本院门诊体检的健康者 34 例(男 21,女 13)作为正常对照组,平均(60.1±9.2)岁。各组间在性别、年龄、血压、BMI、血脂、吸烟等方面差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。

表 1 各组患者的临床特征及实验室检查结果

项目	对照组 (n=34)	病变组 (n=66)	t/ $\chi^2$	P
年龄	60.1±9.2	58.8±7.6	1.465	0.189
男性 (%)	21 (62)	30 (45)	0.365	0.353
吸烟 (%)	14 (40)	22 (33)	0.491	0.484
SBP(mmHg)	129±20	135±22	1.332	0.186
DBP(mmHg)	80±8	77±10	1.156	0.133
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.6±4.2	23.7±3.5	1.666	0.097
TC(mg/dl)	162.3±20.6	168.6±23.5	1.323	0.189
HDL(mg/dl)	56.5±14.7	54.9±16.3	0.480	0.632
LDL(mg/dl)	90.6±24.8	92.5±28.2	0.332	0.740
TG(mg/dl)	76.8±30.2	71.7±32.5	0.761	0.448

注: SBP:收缩压;DBP:舒张压;BMI:体重指数;TC:总胆固醇;LDL:低密度脂蛋白;HDL:高密度脂蛋白;TG:甘油三酯

1.2 研究方法 DC检测:采用TCL公司的Version 12.5 动态心电图分析系统对入选对象进行24 h动态心电图检查,应用DC 及HRV 处理程序对心电图记录资料进行分析。方法如下:(1)将24 h动态心电图经120Hz 数字化自动处理系统转化为以窦性心动周期RR 值为纵坐标的序列图,将每一个RR 值与前一心动周期RR 值比较。当实测的RR 值比前一心动周期RR 值延长或缩短超过5%时,该周期被自动剔除。(2)以每一个加

速点或减速点为心率段的中心,依次取其两侧的15个心动周期组成一个心率段并进行有序排列。(3)经位相整序后,分别计算对应周期的平均值 $X(i)$ ,参照有关文献的研究方法<sup>[5]</sup>,将对应序号的周期进行信号平均,再将结果代入公式 $DC = [X(0) + X(1) - X(-1) - X(-2)] \times 1/4$ ,测定DC值。(4)计算结果参照文献以 $DC \leq 4.5$ 毫秒(ms)为异常<sup>[5]</sup>。采用时域和频域分析法检测HRV。时域指标:(1)标准差(SDNN, ms):测量瞬时刺激后数分钟内最大RR间期与最小RR间期之差;(2)均值标准差(SDANN, ms):以5 min为1个时间段,将全部记录的RR间期按记录的时间顺序连续地划分若干时间段,计算每分钟时间段内RR间期的平均值,后计算若干平均值的标准差;(3)全程相邻RR间期之差的均方根(RMSSD ms)。HRV标化的频域指标:低频成份(low frequency power LFn)和高频成份(high frequency power, HFn)。用超声心动图(GE Vivid-7型)检测左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期内径(LVEDD)等指标。所有受试对象均在清晨空腹抽取静脉血5 ml肝素管中摇匀,检测总胆固醇(CHOL)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL-C)、甘油三酯(TG)等生化指标,生化指标由本院检验科测定。

1.3 统计学分析 采用SPSS 16.0软件,计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,变量间的相关性采用Pearson相关分析,相关系数用 $r$ 表示,结果采用 $t$ 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

CHF患者与正常对照组的DC、HRV和LVEF比较,异常DC比率57.5%,高于正常对照组( $P < 0.05$ )。CHF患者DC、LVEF及HRV参数小于正常对照组( $P < 0.05$ ), (见表2)。患者的LVEF与SDNN、RMSSD、LFn及HFn之间呈正相关关系( $P < 0.05$ ), (见表3)。

表2 CHF患者与正常对照组DC、HRV及LVEF比较

观察指标	正常对照组 (n=34)	心力衰竭组 (n=66)
DC值(ms)	7.10±1.33 <sup>a</sup>	3.12±2.11
DC<4.5ms (n, %)	0	38(57.5%)
LVEF	0.56±0.92	0.35±1.13
LVEDD(mm)	0.45±5.11 <sup>a</sup>	58.13±6.89
SDNN(ms)	133.21±29.39 <sup>a</sup>	85.21±29.46
SDANN(ms)	109.78±19.80 <sup>a</sup>	47.22±22.61
RMSSD(ms)	82.77±15.93 <sup>a</sup>	35.66±21.38
LFn(ms)	70.50±16.99 <sup>a</sup>	84.20±49.45
HFn(ms)	60.48±39.77 <sup>a</sup>	42.81±29.21

注:与CHF组比较<sup>a</sup> $P < 0.05$

表3 CHF组HRV与LVEF之间的相关性

正相关系数	SDNN	RMSSD	LFn	HFn	LVEF
$r$	0.652	0.504	0.701	0.610	0.501

## 3 讨论

慢性心力衰竭是心血管疾病的终末期表现和主要死因,也是21世纪心血管领域的两大挑战之一。尽管改善心室重塑、拮抗神经内分泌过度激活药物的应用已使慢性心力衰竭患者的生存期及生活质量得到较大

改善,但其发病率高,预后差仍为世界各国所关注。大量的研究已经证实,肾素-血管紧张素-醛固酮系统与交感神经的过度激活在 CHF 的发生发展过程中起着重要的作用。

2006 年有学者运用一种新的无创性心电技术—DC 定量评估受检者迷走神经张力高低来评价和预测包括急性心肌梗死、CHF 等心血管疾病发生心脏猝死的危险性<sup>[5]</sup>。提示 DC 异常的心肌梗死患者发生心脏性猝死的危险性明显增加<sup>[3]</sup>。本研究发现,CHF 组 DC 值明显低于正常对照组,其异常 DC 的发生率为 57.5%,显著高于对照组( $P<0.05$ )。CHF 组 DC 发生明显改变提示交感-迷走神经的失衡、迷走神经功能受到抑制,可能导致恶性心律失常甚至猝死的发生,也进一步验证了国外的相关研究<sup>[6]</sup>。

评价 CHF 患者自主神经功能异常的另一指标为 HRV。有研究提示 CHF 发生严重心血管事件包括心源性猝死(Sudden cardiac death SCD)大部分是交感神经活性过度所致<sup>[7]</sup>,其实质是交感-迷走神经的失衡。导致迷走神经受到极度抑制对心脏的保护性作用减弱。研究证实 HRV 降低提示交感神经张力增高并与死亡及严重心血管事件有关<sup>[8]</sup>。本研究也发现 CHF 患者的 HRV 参数与正常对照组相比,SDNN、SDANN 及 RMSSD 均有明显降低( $P<0.05$ ),进一步提示 CHF 交感-迷走神经的失衡,可能导致心血管恶性事件甚至猝死的发生。国外有研究通过对 CHF 患者进行 24 h 动态心电图检查并进行 HRV 检测,结果显示 HRV (SDNN) 和功率谱各频段功率较对照组明显减小,提示 CHF 患者存在自主神经功能异常,也提示 HRV 参数的降低与心功能分级恶化相关<sup>[9]</sup>。

本研究发现 SDANN 与 HFn 值降低时, LVEF 值也降低,提示 HRV 参数与 LVEF 可能有关。即 CHF 患者除心功能异常外,其迷走神经活性也明显降低,这可能与 CHF 患者 SCD 发生率增高有关,也进一步支持国内相关研究结果<sup>[10-11]</sup>。

对于 CHF 患者而言,DC 值与 HRV 相关参数的降低与 LVEF 可能具有相关性。但由于本研究为非随机双盲临床研究,样本量小,检测指标有限,同时未对心力衰竭的严重程度分级,其临床应用价值需要进一步的研究以证实。

## 【参考文献】

- [1] Braunwald E, Bristow MR. Congestive heart failure: fifty years of progress. *Circulation*, 2000, 102 (20) : IV-14-23  
[http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.102.suppl\\_4.iv-14](http://dx.doi.org/10.1161/01.cir.102.suppl_4.iv-14)
- [2] 中华医学会心血管病分会,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].中华心血管病杂志, 2014, 42(2):98-122.  
doi:10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2014.02.004
- [3] Bauer A, Kantelhardt JW, Barthel P, et al. Deceleration capacity of heart rate as a predictor of mortality after myocardial infarction: cohort study. *Lancet*, 2006, 367( 9523): 1674 - 1681.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68735-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68735-7)
- [4] 刘晓芳,叶志前.心率变异性的分析方法和应用.国际生物医学工程杂志, 2001, 24(1): 42-48.  
doi:10.3760/cma.j.issn.1673-4181.2001.01.011
- [5] Bauer A, Barthel P, Schneider R, et al. Improved Stratification of Autonomic Regulation for risk prediction in post-infarction patients with preserved left ventricular function ( ISAR-Risk ). *European Heart Journal*, 2009, 30( 5) : 576-583.  
<http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehn540>
- [6] Triposkiadis F, Karayaannis G, Giamouzis G, et al. The sympathetic nervous system in heart failure: physiology, pathophysiology, and clinical implications. *J Am Coll Cardiol*, 2009, 54(19): 1747-1762.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2009.05.015>
- [7] Lahiri M, Kannankeril P, Goldberger J. Assessment of Autonomic Function in Cardiovascular Disease: Physiological Basis and Prognostic Implications. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 51(18): 1725-1733.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2008.01.038>
- [8] 王煜,李轶炜,邓洁.心率变异分析与心血管疾病.医学研究杂志, 2008, 37(2): 11-13.  
doi:10.3969/j.issn.1673-548X.2008.02.005

- [9] Laitio T, Jalonen J, Kuusela T, et al. The role of heart rate variability in risk stratification for adverse postoperative cardiac events. *Cardiovascular Anesthesiology*, 2007, 105( 6) : 1548-1560.  
<http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000287654.49358.3a>
- [10] 杨晓云, 左萍, 余彦, 等. 扩张型心肌病患者心率减速力的临床研究[J]. *内科急危重症杂志*, 2012 ,18 (4):202-204.
- [11] 杨晓云, 樊静静, 刘鸣, 等. 急性冠脉综合征患者的心率减速力与心率变异性之间的关系[J]. *心脏杂志* 2012, 24( 2):219-221.