



(扫描二维码查看原文)

· 论著 ·

射血分数降低的心力衰竭患者 Lorenz-RR 散点图特点及其与心率变异性、心功能的关系研究

李明明¹, 康宏², 姚亚丽², 余飞¹, 马正科¹

【摘要】 背景 Lorenz-RR 散点图是基于心电大数据连续的 RR 间期迭代追踪形成的图形, 能够直观且真实地提取心脏搏动图形, 可更精准地显示心率变异性 (HRV)。目的 探讨射血分数降低的心力衰竭 (HFrEF) 患者 Lorenz-RR 散点图特点及其与 HRV、心功能的关系, 以为 Lorenz-RR 散点图的临床应用提供参考。方法 选取 2019 年 8 月—2020 年 10 月兰州大学第一医院收治的 HFrEF 患者 128 例作为研究组, 根据纽约心脏病协会 (NYHA) 分级分为 II 级亚组 49 例、III 级亚组 45 例、IV 级亚组 34 例。另选取本院同期收治的 100 例体检健康人群作为对照组。比较研究组和对照组临床资料、Lorenz-RR 散点图特点及 HRV 指标。采用 Pearson 相关分析探讨 HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图指标与 HRV 指标、NYHA 分级间的相关性。结果 研究组 NT-proBNP 高于对照组, LVEF 低于对照组 ($P < 0.05$)。研究组长轴、短轴、长轴/短轴、面积及 24 h 内所有窦性 RR 间期标准差 (SDNN)、24 h 内每 5 min 窦性 RR 间期平均值的标准差 (SDANN)、24 h 内所有相邻窦性 RR 间期的均方根差 (rMSSD)、24 h 内相邻 RR 间期差值超过 50 ms 的个数在窦性心搏总数中的百分比 (PNN50)、三角指数、低频功率 (LF)、高频功率 (HF) 小于对照组 ($P < 0.05$)。研究组 Lorenz-RR 散点图中鱼雷状、梭状、短棒状、不规则状发生率高于对照组, 棒球拍状发生率低于对照组 ($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示, HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图的长轴与 SDNN、SDANN、PNN50、三角指数、LF、HF 呈正相关 ($P < 0.05$); 短轴与 rMSSD、PNN50、LF、HF 呈正相关 ($P < 0.05$); 长轴/短轴与 SDANN 呈正相关, 与 rMSSD、PNN50 呈负相关 ($P < 0.05$); 面积与 SDNN、SDANN、rMSSD、PNN50、三角指数、LF、HF 呈正相关 ($P < 0.05$)。III、IV 级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴、面积、SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 小于 II 级亚组, IV 级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴/短轴低于 II 级亚组 ($P < 0.05$); IV 级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴、面积、SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 小于 III 级亚组 ($P < 0.05$)。Pearson 相关分析结果显示, HFrEF 患者 NYHA 分级与长轴、短轴、长轴/短轴、面积呈正相关 ($P < 0.001$)。结论 HFrEF 患者的 Lorenz-RR 散点图的量化指标均下降, 形状多呈鱼雷状、梭状、短棒状、不规则状, 与 HRV 指标、心功能均具有一定相关性。因此, Lorenz-RR 散点图能直观且定量地分析 HFrEF 患者 HRV, 也可为患者心功能不全评估提供参考。

【关键词】 心力衰竭; 射血分数降低的心力衰竭; Lorenz-RR 散点图; 心率变异性; 心功能

【中图分类号】 R 541.6 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.095

李明明, 康宏, 姚亚丽, 等. 射血分数降低的心力衰竭患者 Lorenz-RR 散点图特点及其与心率变异性、心功能的关系研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29 (5): 29-35. [www.syxnf.net]

LI M M, KANG H, YAO Y L, et al. Characteristic of Lorenz-RR plot and its relationship with heart rate variability and cardiac function of patients with heart failure with reduced ejection fraction [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29 (5): 29-35.

Characteristic of Lorenz-RR Plot and Its Relationship with Heart Rate Variability and Cardiac Function of Patients with Heart Failure with Reduced Ejection Fraction

LI Mingming¹, KANG Hong², YAO Yali², YU Fei¹, MA Zhengke¹

1. The First Clinical Medical College, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

2. Heart Centre, the First Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Corresponding author: YAO Yali, E-mail: yaoyalifs@163.com

【Abstract】 **Background** Lorenz-RR plot is a graph based on continuous RR interval iterative tracking of ECG big data, which can extract heart beat graph intuitively and truly, and can accurately represent heart rate variability (HRV). **Objective** To study the characteristic of Lorenz-RR plot and its relationship with HRV and cardiac function of patients with heart failure with reduced ejection fraction (HFrEF), in order to provide reference for the clinical application of Lorenz-

基金项目: 甘肃省卫生行业科研计划项目 (GSWSKY-2015-44, GSWSKY-2015-45)

1.730000 甘肃省兰州市, 兰州大学第一临床医学院 2.730000 甘肃省兰州市, 兰州大学第一医院心脏中心

通信作者: 姚亚丽, E-mail: yaoyalifs@163.com

RR plot.**Methods** A total of 128 cases of patients with HFrEF were selected from August 2019 to October 2020 in the First Hospital of Lanzhou University as the study group, and they were divided into II grade subgroup ($n=49$), III grade subgroup ($n=45$) and IV grade subgroup ($n=34$) according to NYHA grade. A total of 100 healthy people were selected as the control group. Clinical data, characteristics of Lorenz-RR plot and HRV indexes were compared between the study group and the control group, and Pearson correlation analysis was used to analyse the correlation between Lorenz-RR plot indexes with HRV indexes and NYHA grade in patients with HFrEF. **Results** NT-proBNP of the study group was higher than that of the control group, LVEF was lower than that of the control group ($P < 0.05$). Compared with those of the control group, study group showed lower long axis (L), brachyaxis (W), L/W, area (A) and standard deviation of NN intervals (SDNN), the standard deviation of all 5-min averaged intervals (SDANN), root mean square of successive differences (rMSSD), percent of the number whose difference between adjacent NN interval are more than 50 ms (PNN50), triangular index, low frequency power (LF), high frequency power (HF) ($P < 0.05$). Incidence of torpedo, shuttle, short rod and irregularity of Lorenz-RR plot of the study group were higher than those of the control group, incidence of baseball racquet was lower than that of the control group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis results showed that, L was significantly positively correlated with SDNN, SDANN, PNN50, triangular index, LF and HF of patients with HFrEF ($P < 0.05$); W was significantly positively correlated with rMSSD, PNN50, LF and HF ($P < 0.05$); L/W was significantly positively correlated with SDANN, was significantly negatively correlated with rMSSD and PNN50 ($P < 0.05$); A was significantly positively correlated with SDNN, SDANN, rMSSD, PNN50, triangular index, LF and HF ($P < 0.05$). L, A, SDNN, SDANN, triangular index, LF and HF in subgroups of III, IV grade were lower than those of the II grade subgroup, L/W of the IV grade subgroup was lower than that of the II grade subgroup ($P < 0.05$); L, A, SDNN, SDANN, triangular index, LF, HF of the IV grade subgroup were lower than those of the III grade subgroup ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis results showed that, NYHA grade was significantly positively correlated with L, W, L/W, A of patients with HFrEF ($P < 0.001$). **Conclusion** The quantitative indexes of Lorenz-RR plot of HFrEF patients decreased, most of them are torpedo-shaped, shuttle-shaped, short rod-shaped and irregular, and there is a certain correlation with HRV index and cardiac function. Therefore, Lorenz-RR plot can directly and quantitatively analyze HRV of patients with HFrEF, and can also provide reference for evaluating cardiac insufficiency of patients.

【Key words】 Heart failure; Heart failure with reduced ejection fraction; Lorenz-RR plot; Heart rate variability; Cardiac function

心率变异性 (heart rate variability, HRV) 是指通过记录每次心脏搏动 (以下简称心搏) 间期的微小变异来反映心脏自主神经系统的活性, 可作为定量评估副交感神经和交感神经张力的重要指标。有研究表明, HRV 是慢性心力衰竭 (chronic heart failure, CHF) 患者预后的独立预测因子^[1]。既往临床针对 HRV 的分析很难消除动态心电图记录的 RR 间期的干扰及伪差心搏, 这势必会影响 HRV 时域和频域的分析结果。近年临床越来越关注心律失常患者 HRV、Lorenz-RR 散点图情况。Lorenz-RR 散点图又称心电散点图、Lorenz 图或 Poincare 图, 是由“混沌理论之父”Edward Norton Lorenz 和“混沌理论奠基人”Jules Henri Poincare 的姓氏进行命名^[2], 其是将长程心电信息集中在二维坐标系中, 对连续心搏的 RR 间期按时间序列迭代追踪得到的图形。本研究旨在探讨射血分数降低的心力衰竭 (heart failure with reduced ejection fraction, HFrEF) 患者 Lorenz-RR 散点图特点及其与 HRV、心功能的关系, 以期为 Lorenz-RR 散点图的临床应用提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2019 年 8 月—2020 年 10 月兰州

大学第一医院收治的 HFrEF 患者 128 例作为研究组, 均符合《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[3] 中的 HFrEF 诊断标准, 纽约心脏病协会 (New York Heart Association, NYHA) 分级为 II ~ IV 级。排除标准: (1) 合并心房颤动、心房扑动、窦房结综合征、心脏起搏器植入术后者; (2) 近 3 个月内发生急性脑血管疾病、急性心肌梗死者; (3) 伴发热、甲状腺功能亢进症、慢性阻塞性肺疾病、严重肝肾功能不全 [丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT) > 参考范围上限值的 2 倍、肌酐 (creatinine, Cr) > 250 $\mu\text{mol/L}$] 等对自主神经功能有影响的疾病者; (4) 临床资料不完整者。患者合并症: 冠心病 83 例 (51.56%), 高血压 66 例 (33.28%), 扩张型心肌病 34 例 (26.60%); 用药情况: β -受体阻滞剂 109 例 (85.00%), 血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin converting enzyme inhibitor, ACEI) / 血管紧张素 II 受体拮抗剂 (angiotensin II receptor antagonist, ARB) 91 例 (71.09%), 利尿剂 64 例 (50.00%)。根据 NYHA 分级将研究组患者分为 II 级亚组 49 例、III 级亚组 45 例、IV 级亚组 34 例。另选取本院同期收治的 100 例体检健康人群作为对照组, 均否认高血压、糖尿

病、冠心病、甲状腺功能亢进症等基础疾病,并经体格检查及相关辅助检查无明显影响 HRV 的疾病证据。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 收集受试者的临床资料,包括年龄、性别、体质指数 (body mass index, BMI)、心功能指标 [左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、N 末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)]、实验室检查指标 [天冬氨酸氨基转移酶 (aspartate aminotransferase, AST)、ALT、Cr、空腹血糖 (fasting blood-glucose, FBG)、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、三酰甘油 (triacylglycerol, TG)、低密度脂蛋白胆固醇 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)]。

1.2.2 Lorenz-RR 散点图绘制及 HRV 指标收集 应用美国 DMS 公司生产的 12 导联 Holter 分析系统自动检测技术同步绘制 Lorenz-RR 散点图,原理是以相邻 RR 间期分别在二维坐标系迭代作点于坐标系的 X 轴、Y 轴,其中长轴为沿 X、Y 坐标轴间 45° 的等分线上测量图形的长度,短轴为垂直于长轴方向的宽度,计算长轴/短轴、面积,面积 = (π × 长轴 × 短轴) / 4^[4], Lorenz-RR 散点图形态有棒球拍状、鱼雷状、梭状、短棒状、不规则状,见图 1。

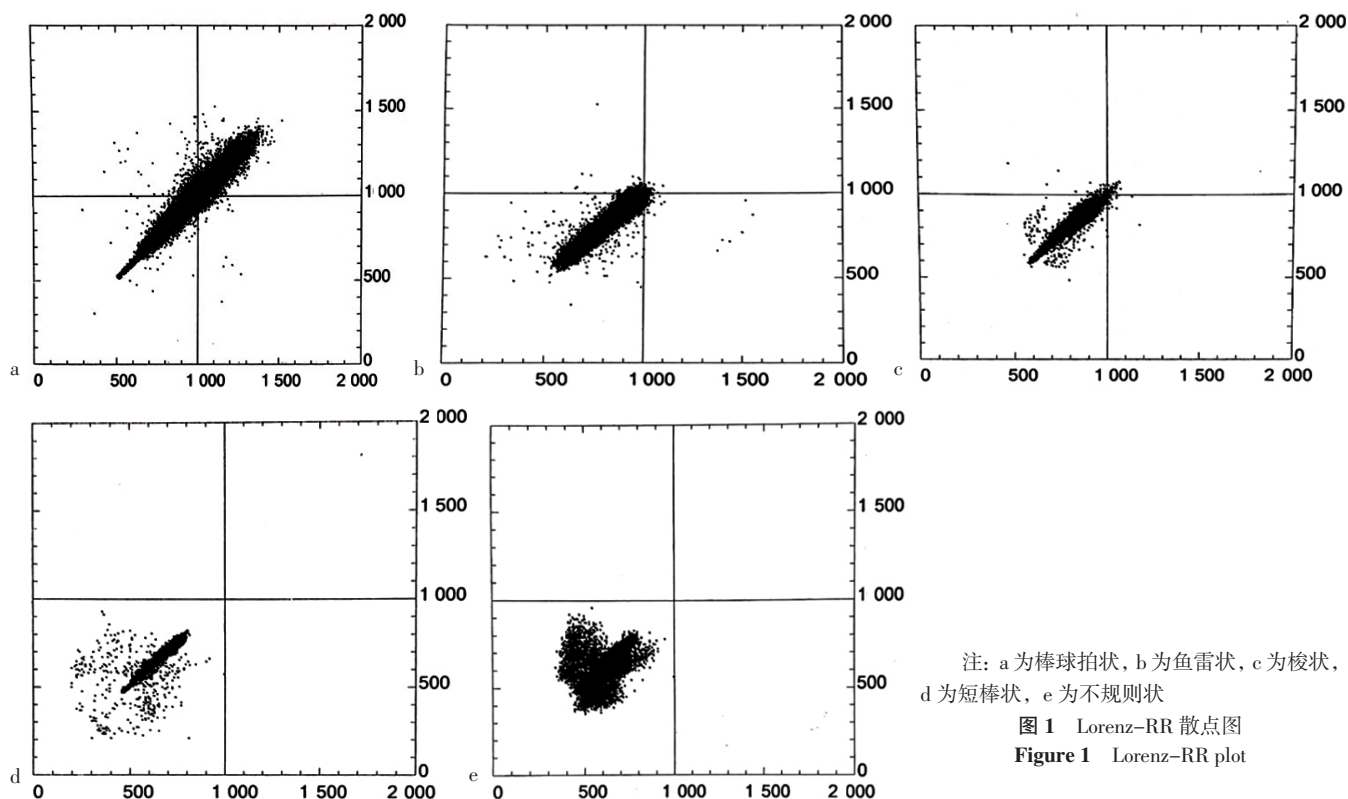
记录受试者计算机自动 HRV 分析软件生成的 HRV 时域指标 [24 h 内所有窦性 RR 间期标准差 (standard

deviation of NN intervals, SDNN)、24 h 内每 5 min 窦性 RR 间期平均值的标准差 (the standard deviation of all 5-min averaged intervals, SDANN)、24 h 内所有相邻窦性 RR 间期的均方根差 (root mean square of successive differences, rMSSD)、24 h 内相邻 RR 间期差值超过 50 ms 的个数在窦性心搏总数中的百分比 (percent of the number whose difference between adjacent NN interval are more than 50 ms, PNN50)、三角指数]、频域指标 [低频功率 (low frequency power, LF)、高频功率 (high frequency power, HF)]。其中三角指数为 NN 间期的总数目与 NN 间期直方图高度的比值,参考范围为 (37 ± 15)。频域的一般限值为 0.15 Hz,其中频域为 0.003~0.04 Hz 为极低频,0.04~0.15 Hz 为 LF,0.15~0.40 Hz 为 HF^[5]。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据处理。符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示,多组间比较采用单因素方差分析,组内两两比较采用 SNK-*q* 检验,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Pearson 相关分析探讨 HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图指标与 HRV 指标、NYHA 分级间的相关性。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究组和对照组临床资料比较 两组年龄、男性比例、BMI、AST、ALT、Cr、FBG、TC、TG、LDL-C、



($P > 0.05$)。Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴、长轴/短轴、面积及 SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 其中Ⅲ、Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴、面积及 SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 小于Ⅱ级亚组, Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴/短轴小于Ⅱ级亚组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图的长轴、面积及 SDNN、SDANN、三角指数、HF、LF 小于Ⅲ级亚组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 5。

2.6 相关性分析 Pearson 相关分析结果显示, HFrEF 患者 NYHA 分级与 Lorenz-RR 散点图的长轴、短轴、长轴/短轴、面积呈正相关 (r 值分别为 0.532、0.182、0.362、0.250, P 值均 < 0.001)。

3 讨论

HRV 是临床评估自主神经张力的常用参数。据报道, HRV 是心血管疾病患者预后的有力预测指标, 其心力衰竭的发生发展常伴有自主神经功能受损, 而自主神经功能紊乱是导致心力衰竭患者死亡的主要原因之一^[6]。有研究认为, 心功能越差, HRV 降低越明显^[7]。HRV 的分析方法包括线性分析和非线性分析, 其中 HRV 线性分析直观但灵敏度差, 受异位搏动心律、逸搏及人为因素的影响较大, 难以反映交感神经与迷走神经间的均衡性, 且人体 HRV 并不完全符合线性规律, HRV 是一种看似无序实则有序可循的混沌现象, 现实中更符合非线性变化过程。因此, 近年非线性理论的 Lorenz-RR 散点图分析法应用广泛。

Lorenz-RR 散点图是基于长程心电图收集的大量心

电数据, 运用非线性混沌理论和迭代方法描记的连续心电 RR 间期图, 并通过计算机将所有的点汇聚在一个可视的二维坐标系中^[8]。其除了可直观地展现 HRV 外, 更能将异位搏动心律及伪差自动排除在窦性心律吸引子之外, 提取窦性心搏图形, 进而计算更为精准的 HRV, 同时还可肉眼直接观察及精确测量窦性心律图形及大小, 即可在排除异位心搏的干扰下分析 HRV, 可在提高 HRV 分析精确度的同时提高工作效率^[9]。目前 Lorenz-RR 散点图不仅被用于 HRV 的分析, 还用于心律失常的快速诊断、呼吸模式变异性及癫痫发作情况的观察等^[10-11]。正常健康人群 Lorenz-RR 散点图呈棒球拍状, 长轴位于坐标的 45° 等分线上, 可显示一段时间内窦性 RR 间期的总体变化, 因此 Lorenz-RR 散点图的长轴可反映交感神经张力大小, 短轴可反映迷走神经张力大小, 面积指 Lorenz-RR 散点图 45° 等分线上分布窦性点集图形面积, 可反映自主神经张力大小^[12-13]。

本研究结果显示, 研究组 Lorenz-RR 散点图的长轴、短轴、长轴/短轴、面积及 SDNN、SDANN、rMSSD、PNN50、三角指数、LF、HF 小于对照组, 且Ⅲ、Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图长轴、面积及 SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 小于Ⅱ级亚组, Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图长轴/短轴小于Ⅱ级亚组; Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图长轴、面积及 SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 小于Ⅲ级亚组, 可见 HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图的量化指标均下降, 且随着心功能恶化, 其 SDNN、SDANN、三角指数、LF、HF 下降更明显。但 HFrEF 患者 rMSSD 和 PNN50 随心功能恶化虽有下降趋势但无统计学意义, 与既往文献报道不符^[14], 考虑可能与本研究患者基础疾病、样本量小有关。

本研究 Pearson 相关分析结果显示, HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图的长轴与 SDNN、SDANN、PNN50、三角指数、LF、HF 呈正相关, 提示若 Lorenz-RR 散点图长轴降低即可表明 HFrEF 患者 24 h 心率波动减少, 总体 HRV 减小, 提示自主神经调节功能受损。另外, Lorenz-RR 散点图的短轴与 rMSSD、PNN50、LF、HF 呈正相关, 提示 HFrEF 患者交感神经作用亢进, 迷走神经的抑制性保护作用减弱, 与既往文献报道一致^[15-16]。同时笔者还发现, Lorenz-RR 散点图的长轴/短轴与 SDANN 呈正相关, 与 rMSSD、PNN50 呈负相关, 可见 Lorenz-RR 散点图的长轴/短轴可用于衡量自主神经张力对心率的调控作用。

本研究结果还显示, 研究组 Lorenz-RR 散点图中鱼雷状、梭状、短棒状、不规则状发生率高于对照组, 棒球拍状发生率低于对照组, 表明 HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图以鱼雷状为主, 部分呈梭状或短棒状。本研究结果亦显示, HFrEF 患者 NYHA 分级与 Lorenz-RR 散点

表 5 Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级亚组 Lorenz-RR 散点图及 HRV 指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of Lorenz-RR plot indexes and HRV indexes in the subgroups of II, III, IV grade

项目	Ⅱ级亚组(n=49)	Ⅲ级亚组(n=45)	Ⅳ级亚组(n=34)	F值	P值
Lorenz-RR 散点图指标					
长轴 (mm)	17.38 ± 4.83	14.22 ± 3.43 ^a	10.94 ± 3.87 ^{ab}	24.657	< 0.001
短轴 (mm)	3.30 ± 1.13	3.11 ± 1.27	2.75 ± 1.07	2.215	0.113
长轴/短轴	5.56 ± 1.51	4.94 ± 1.31	4.54 ± 2.07 ^a	4.233	0.017
面积 (mm ²)	47.78 ± 29.21	36.88 ± 22.16 ^a	24.68 ± 16.33 ^{ab}	9.431	< 0.001
HRV 指标					
SDNN (ms)	103.76 ± 47.52	81.29 ± 29.79 ^a	61.03 ± 18.62 ^{ab}	14.69	< 0.001
SDANN (ms)	87.10 ± 39.31	67.02 ± 24.85 ^a	53.50 ± 17.92 ^{ab}	13.07	< 0.001
rMSSD (ms)	27.32 ± 3.90	29.89 ± 20.86	24.15 ± 10.38	2.754	0.068
PNN50 (%)	4.96 ± 7.12	5.09 ± 9.12	3.41 ± 3.56	0.625	0.537
三角指数	25.51 ± 8.53	20.68 ± 7.28 ^a	13.96 ± 6.68 ^{ab}	22.93	< 0.001
LF (ms ²)	296.29 ± 92.58	193.67 ± 132.43 ^a	109.55 ± 69.66 ^{ab}	9.548	< 0.001
HF (ms ²)	136.80 ± 126.71	79.38 ± 70.29 ^a	63.24 ± 60.08 ^{ab}	7.366	0.001

注: 与Ⅱ级亚组比较, ^a $P < 0.05$; 与Ⅲ级亚组比较, ^b $P < 0.05$

图的长轴、短轴、长轴/短轴、面积呈正相关,与冀晓冲^[17]研究结果一致,可见 Lorenz-RR 散点图的量化指标可用于评价 HFrEF 患者的心功能。

《中国心力衰竭诊断和治疗指南 2018》^[3]推荐, β -受体阻滞剂可降低 HFrEF 患者全因死亡、心血管死亡、心源性猝死及心力衰竭住院风险,故推荐除具有禁忌证或不耐受以外的 HFrEF 患者选用 β -受体阻滞剂。本文研究组患者在行 24 h 动态心电图检查前已给予 β -受体阻滞剂,其可通过直接或间接抑制肾素-血管紧张素-醛固酮系统来上调心肌细胞的 β 受体,并恢复其对交感神经刺激的敏感性,使心脏交感神经活性降低,迷走神经活性增强,进而改善心脏自主神经调节能力,故 β -受体阻滞剂可能会对本研究结果造成一定影响。

综上所述,HFrEF 患者 Lorenz-RR 散点图的量化指标均下降,形状多呈鱼雷状、梭状、短棒状、不规则状,与 HRV 指标、心功能均具有一定相关性。因此,Lorenz-RR 散点图能直观且定量地分析 HFrEF 患者 HRV,也可为患者心功能不全评估提供参考。

但本研究为小样本量的单中心研究,且 β -受体阻滞剂可能会对本研究结果造成一定影响,故需在后续研究中扩大样本量、联合多中心进一步探讨 Lorenz-RR 散点图所隐藏的心电生理信息。

作者贡献:李明明进行文章的构思与设计;康宏、姚亚丽进行研究的实施与可行性分析;李明明、余飞、马正科进行数据收集、整理、分析,结果分析与解释,撰写并修订论文;康宏、姚亚丽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] CAMM A J, PRATT C M, SCHWARTZ P J, et al. 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. DOI: 10.1161/01.cir.0000117090.01718.2a.
- [2] 李方洁. 混沌理论与心电学的结合 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2003, 17 (6): 407-411. DOI: 10.13333/j.cnki.cjpe.2003.06.003.
- [3] 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]. *中华心血管病杂志*, 2018, 46 (10): 760-789.
- [4] 李方洁, 张平, 刘艳, 等. Lorenz 图与心率变异分析 [J]. *临床心电学杂志*, 2004, 13 (1): 58-61. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0272.2004.01.026.
- [5] XHYHERI B, MANFRINI O, MAZZOLINI M, et al. Heart rate variability today [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2012, 55 (3): 321-331. DOI: 10.1016/j.pcad.2012.09.001.
- [6] 高青豹, 戴喜明, 胡清甫, 等. 急性冠状动脉综合征的老年患者预后与心率变异性关系 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2019, 21 (12): 1293-1296. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.12.016. GAO Q B, DAI X M, HU Q F, et al. Relationship between outcome and heart rate variability in elderly acute coronary syndrome patients [J]. *Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases*, 2019, 21 (12): 1293-1296. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.12.016.
- [7] 张辉, 冯婧, 梁婷, 等. 心率和心率变异性与心力衰竭及预后的相关性 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2014, 22 (3): 274-278. ZHANG H, FENG J, LIANG T, et al. Heart rate and heart rate variability relation to heart failure and prognosis [J]. *Chinese Journal of Arteriosclerosis*, 2014, 22 (3): 274-278.
- [8] 李方洁. 心电散点图的重要概念、名词术语及其内涵 [J]. *实用心电学杂志*, 2015, 24 (3): 153-157. DOI: 10.13308/j.issn.2095-9354.2015.03.001. LI F J. The important concepts, terms and their connotations of Lorenz plot [J]. *Journal of Practical Electrocardiology*, 2015, 24 (3): 153-157. DOI: 10.13308/j.issn.2095-9354.2015.03.001.
- [9] 陈灵敏, 吴晓羽. Lorenz 散点图的基本特征与临床研究进展 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2019, 11 (10): 1277-1278, 1280. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4055.2019.10.34.
- [10] JEPPESEN J, BENICZKY S, JOHANSEN P, et al. Detection of epileptic seizures with a modified heart rate variability algorithm based on Lorenz plot [J]. *Seizure*, 2015, 24: 1-7. DOI: 10.1016/j.seizure.2014.11.004.
- [11] 魏娜, 吴晓羽. Lorenz 散点图在心血管疾病中的应用进展 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2020, 28 (8): 124-127. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.08.024. WEI N, WU X Y. Research progress on the application of Lorenz scatter plots in cardiovascular disease [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2020, 28 (8): 124-127. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.08.024.
- [12] 向晋涛. 心电散点图的临床应用 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2019, 33 (3): 197-201. DOI: 10.13333/j.cnki.cjpe.2019.03.001.
- [13] 迟晔虹, 张明玥, 梁娟, 等. 心率变异性在散点图指标和时域指标中的对比分析 [J]. *临床心血管病杂志*, 2019, 35 (7): 628-630. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2019.07.011. CHI Y H, ZHANG M Y, LIANG J, et al. Contrasting analysis between Lorenz plot and time domain index of heart rate variability [J]. *Journal of Clinical Cardiology*, 2019, 35 (7): 628-630. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2019.07.011.
- [14] 张艳玲, 魏丽莉, 张小玲, 等. 心率变异性与老年高血压靶器官损害的相关性分析 [J]. *岭南急诊医学杂志*, 2018, 23 (2): 121-123, 129. DOI: 10.3969/j.issn.1671-301X.2018.02.009. ZHANG Y L, WEI L L, ZHANG X L, et al. Analysis of the relevance between heart rate variability (HRV) and target organ damage of elderly-patients with hypertension [J]. *Lingnan Journal*



(扫描二维码查看原文)

· 论著 ·

脑微出血、认知功能障碍危险因素及脑微出血与认知功能的关系研究

郑惠文, 张作慧, 陈雪婷, 季郑军, 张琪, 刘洁, 刘永海

【摘要】 背景 脑微出血 (CMBs) 在认知功能障碍 (CI) 患者中的发病率高达 45%, 虽然 CMBs 的危险因素及其与认知功能的关系获得了广泛的关注和研究, 但是目前 CMBs 的危险因素尚无统一论, 且 CMBs 是否独立导致认知功能下降以及不同 CMBs 部位和数量与总体认知功能和具体认知域之间的关系仍需进一步探索。目的 探讨 CMBs、CI 的危险因素, 并分析 CMBs 与认知功能的关系。方法 选取 2019-01-01 至 2020-05-31 在徐州医科大学附属医院神经内科住院的脑小血管病患者 196 例为研究对象。收集患者一般资料、实验室检查指标 [包括总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、尿酸 (BUA)、同型半胱氨酸 (Hcy)、 β 淀粉样蛋白₁₋₄₂ ($A\beta_{1-42}$)、磷酸化 Tau-181 蛋白]、影像学资料、蒙特利尔认知评估 (MoCA) 量表及其各认知域得分。根据颅脑 MRI 检查结果, 将患者分为 CMBs 组 (84 例) 和非 CMBs 组 (112 例)。根据微出血解剖评分量表 (MARS), 将 CMBs 分为皮质-皮质下 CMBs (包括皮质下 U 纤维)、深部 CMBs、幕下 CMBs、混合 CMBs。根据 MoCA 量表得分, 将患者分为 CI 组 (MoCA 量表得分 ≤ 26 分, 90 例) 和非 CI 组 (MoCA 量表得分 > 26 分, 106 例)。CMBs、CI 的影响因素分析采用多因素 Logistic 回归分析; CI 组 CMBs 数目与 MoCA 量表得分的相关性分析采用 Spearman 秩相关分析; 不同部位 CMBs 与 MoCA 量表各认知域得分之间的相关性分析采用线性混合模型分析。结果 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 吸烟 [$OR=2.857, 95\%CI(1.197, 6.822)$]、高血压病史 [$OR=4.098, 95\%CI(1.949, 8.618)$]、TC [$OR=0.553, 95\%CI(0.370, 0.828)$]、 $A\beta_{1-42}$ [$OR=1.013, 95\%CI(1.002, 1.024)$] 是 CMBs 的影响因素 ($P < 0.05$); 年龄 [$OR=1.065, 95\%CI(1.011, 1.122)$]、受教育年限 [$OR=1.086, 95\%CI(1.023, 1.153)$]、脑白质病变 (WML) [$OR=5.414, 95\%CI(2.411, 11.213)$] 和 CMBs [$OR=7.857, 95\%CI(3.371, 18.313)$] 是 CI 的影响因素 ($P < 0.05$)。CI 组 CMBs 数目与 MoCA 量表得分无直线相关关系 ($r_s=-0.147, P=0.166$)。线性混合模型分析结果显示, CI 组皮质-皮质下 CMBs 与 MoCA 量表延迟记忆、语言能力得分呈负相关 ($P < 0.05$); 深部 CMBs 与 MoCA 量表视空间及执行、定向力得分呈负相关 ($P < 0.05$); 混合 CMBs 与 MoCA 量表注意力得分呈负相关 ($P < 0.05$)。结论 CMBs 的危险因素包括吸烟、有高血压病史、TC 降低、 $A\beta_{1-42}$ 升高, CI 的危险因素包括高龄、受教育年限短、发生 WML 与 CMBs; CMBs 与 CI 患者认知功能存在一定相关性, 具体为皮质-皮质下 CMBs 与延迟记忆、语言能力呈负相关, 深部 CMBs 与视空间及执行、定向力呈负相关, 混合 CMBs 与注意力呈负相关。

【关键词】 脑出血; 脑微出血; 认知功能障碍; 危险因素

【中图分类号】 R 743.34 R 741 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.088

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81501095)

221004 江苏省徐州市, 徐州医科大学附属医院神经内科

通信作者: 刘永海, E-mail: yhliu9968@126.com

of Emergency Medicine, 2018, 23 (2): 121-123, 129.DOI: 10.3969/j.issn.1671-301X.2018.02.009.

[15] 严国平. 冠心病合并糖尿病患者心率变异性时域指标及散点图分析 [J]. 现代电生理学杂志, 2017, 24 (2): 77-79.DOI: 10.3969/j.issn.1672-0458.2017.02.003.

YAN G P. Heart rate variability and scatter diagram analysis in patients with coronary heart disease complicated with diabetes [J]. Journal of Modern Electrophysiology, 2017, 24 (2): 77-79. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0458.2017.02.003.

[16] 陈久红, 马兰. Lorenz 散点图在 HRV 分析中的应用 [J]. 临床

心电图杂志, 2019, 28 (1): 35-38.DOI: 10.3969/j.issn.1005-0272.2019.01.009.

CHEN J H, MA L. Application of Lorenz plot in clinical heart rate variability analysis [J]. Journal of Clinical Electrocardiology, 2019, 28 (1): 35-38.DOI: 10.3969/j.issn.1005-0272.2019.01.009.

[17] 冀晓冲. 心力衰竭患者的动态心电图及心率变异性分析 [D]. 济南: 山东中医药大学, 2018.

(收稿日期: 2021-02-03; 修回日期: 2021-04-10)

(本文编辑: 李越娜)