

心力衰竭患者QRS波时限、R波振幅与心率变异性及心功能关系的研究

张绍静 李婷婷 郭璟

【摘要】目的 探讨152例心力衰竭(HF)患者QRS波时限(QRSd)、R波振幅与心率变异性(HRV)和心功能的关系。方法 选取2021年3月至2024年5月在濮阳油田总医院确诊的152例HF患者,按照NYHA心功能分级分为Ⅱ级组($n=55$)、Ⅲ级组($n=47$)和Ⅳ级组($n=50$),均进行心脏彩超检查,比较三组患者心功能指标[左心室舒张末期内径(LVEDD)、左心室射血分数(LVEF)、左心室收缩末期内径(LVESD)],进行心电图检查,比较三组患者QRSd、R波振幅之和(ΣR),进行动态心电图检查,比较三组患者HRV时域指标。并采用Pearson相关性分析HF患者QRS波时限、R波振幅之和(ΣR)、心率变异性与心功能的关系。**结果** 三组心力衰竭患者原发病类型分布均无明显差异($P>0.05$),具有可比性;Ⅱ级组LVEDD、LVESD明显低于Ⅲ级组和Ⅳ级组($P<0.05$),且Ⅲ级组明显低于Ⅳ级组($P<0.05$);Ⅱ级组LVEF明显高于Ⅲ级组和Ⅳ级组($P<0.05$),且Ⅲ级组高于Ⅳ级组($P<0.05$);Ⅱ级组和Ⅲ级组QRSd明显低于Ⅳ级组($P<0.05$),Ⅱ级组与Ⅲ级组无明显差异($P>0.05$);Ⅱ级组 ΣR 明显高于Ⅲ级组和Ⅳ级组($P<0.05$),且Ⅲ级组明显高于Ⅳ级组($P<0.05$);Ⅱ级组每5分钟RR间期平均值标准差明显高于Ⅲ级组和Ⅳ级组($P<0.05$),且Ⅲ级组高于Ⅳ级组($P<0.05$),正常相邻窦性RR间期差值均方根、相差 >50 ms相邻RR间期的个数占总窦性心搏个数的百分比(PNN50)明显低于Ⅲ级组和Ⅳ级组($P<0.05$)。Pearson相关性分析显示,LVEDD($0.467, P<0.05$)、LVESD($0.493, P<0.05$)与QRSd呈正相关,LVEF($-0.426, P<0.05$)与QRSd呈负相关;LVEDD($-0.431, P<0.05$)、LVESD($-0.447, P<0.05$)与 ΣR 呈负相关,LVEF($0.432, P<0.05$)与 ΣR 呈正相关;HRV各指标均与QRSd、 ΣR 无相关性。**结论** 心力衰竭患者心电图QRS波时限、R波振幅之和与心功能具有显著相关性,但与心率变异性无相关关系。

【关键词】心力衰竭; QRS波; R波; 心率变异性; 心功能

[中图分类号] R541.7 R540.4+1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-0272(2026)01-0048-05

[引用格式] 张绍静,李婷婷,郭璟.心力衰竭患者QRS波时限、R波振幅与心率变异性及心功能关系的研究[J].临床心电学杂志,2026,35(1):48-51,56.

Relationship between QRS duration, R wave amplitude and heart rate variability and heart function in patients with heart failure ZHANG Shaojing, LI Tingting, GUO Jing. Function Department of Puyang Oilfield General Hospital, Puyang Henan 457001, China.

【Abstract】 Objective To investigate the relationship between QRS duration (QRSd), R-wave amplitude, heart rate variability (HRV), and cardiac function in patients with heart failure (HF). **Methods** Total 152 patients with heart failure (HF) diagnosed at Puyang Oilfield General Hospital from March 2021 to May 2024 were selected and divided into Grade II group ($n=55$), Grade III group ($n=47$), and Grade IV group ($n=50$) according to cardiac function classification. All patients underwent cardiac ultrasound examination, and the cardiac function indicators of the three groups were compared. Electrocardiogram examination was performed, and QRSd and the sum of R-wave amplitudes (ΣR) were compared among the three groups. Dynamic electrocardiogram examination was performed, and HRV time-domain indicators were compared among the three groups of patients. **Results** There was no significant difference in the distribution of primary disease types among the three groups of heart failure

作者单位:457001 河南 濮阳,濮阳油田总医院功能科

作者简介:李婷婷,主要从事心电学方向研究。

通信作者:张绍静, E-mail: 13683938366@163.com

patients ($P>0.05$), indicating comparability. The LVEDD and LVESD of the Grade II group were significantly lower than those of the Grade III and IV groups ($P<0.05$), and the Grade III group was significantly lower than the Grade IV group ($P<0.05$); The LVEF of the Grade II group was significantly higher than that of the Grade III and IV groups ($P<0.05$), and the Grade III group was higher than the Grade IV group ($P<0.05$). The QRSd levels in the II and III groups were significantly lower than those in the IV group ($P<0.05$), while there was no significant difference between the II and III groups ($P>0.05$). The $\sum R$ of the Grade II group was significantly higher than that of the Grade III and IV groups ($P<0.05$), and the Grade III group was significantly higher than the Grade IV group ($P<0.05$). The standard deviation of the average RR interval every 5 minutes in the Class II group was significantly higher than that in the Class III and IV groups ($P<0.05$), and the Class III group was higher than the Class IV group ($P<0.05$). The root mean square of successive normal RR interval differences and the percentage of adjacent RR intervals differing by >50 ms (PNN50) in the Class II group were significantly lower than those in the Class III and IV groups. Pearson correlation analysis showed that LVEDD (0.467, $P<0.05$), LVESD (0.493, $P<0.05$) were positively correlated with QRSd, while LVEF (-0.426, $P<0.05$) was negatively correlated with QRSd. LVEDD (-0.431, $P<0.05$) and LVESD (-0.447, $P<0.05$) were negatively correlated with $\sum R$, while LVEF (0.432, $P<0.05$) was positively correlated with $\sum R$. All HRV indicators were not correlated with QRSd and $\sum R$.

Conclusions QRSd and $\sum R$ on electrocardiogram in HF patients are significantly correlated with cardiac function, but not with HRV.

【Keywords】 Heart failure; QRS complex; R-wave; Heart rate variability; Heart function

心力衰竭(心衰, HF)是一种因各种原因导致心功能下降的临床综合征,以呼吸困难、活动受限、水肿等为主要临床表现^[1]。根据左心室射血分数(LVEF),心衰被分为射血分数降低的、中间值的、保留的心力衰竭三种基本类型^[2]。全球心力衰竭患者数量庞大,据研究显示,中国的心力衰竭患者(≥ 25 岁)发病率为1.10%^[3],其发病率和死亡率因地区和研究人群的不同而有所差异,总体上是一个严重的公共卫生问题。心电图QRS波时限代表心室肌细胞除极,有研究表明,QRS波时限延长与慢性心力衰竭患者心功能下降有关,且能预测患者预后^[4],是患者出院后高复发率和死亡率的独立预测指标。R波振幅是心电图波形中的一个重要参数,R波振幅的变化可能与心脏电活动的改变有关,进而可能间接反映心力衰竭的病情和预后。心率变异性(HRV)反映了自主神经对心室的影响,有研究指出心率变异性降低与心力衰竭的病情严重程度和预后密切相关,心力衰竭患者常存在自主神经功能紊乱,导致心率变异性降低^[5]。基于此,本研究选取2021年3月至2024年5月在濮阳油田总医院确诊的152例心衰患者,探讨心衰患者QRS波时限、R波振幅HRV和心功能的关系,旨在为临床治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年3月至2024年5月在濮阳油田总医

院确诊的152例心衰患者,根据心功能分级(NYHA)分为II级组($n=55$)、III级组($n=47$)和IV级组($n=50$)。心功能分级(NYHA)^[2]:活动不受限,体力活动之后气促、心悸等症状不明显(I级);活动轻度受限,体力活动之后气促、心悸等症状明显(II级)、活动明显受限,体力活动之后气促、心悸等症状较休息时显著(III级)、休息时有症状且体力活动之后均不适(IV级)。II级组男性37例、女性18例;年龄29~79(67.45 ± 4.26)岁;糖尿病史13例、高血压史25例、其他17例。III级组男性32例、女性15例;年龄29~80(68.73 ± 4.81)岁;糖尿病史12例、高血压史26例、其他9例。IV级组男性34例、女性16例;年龄25~80(66.82 ± 3.57)岁;糖尿病史10例、高血压史24例、其他16例。三组性别、年龄、原发病类型等资料均无明显差异($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会通过。纳入标准:符合HF诊断标准^[2],利钠肽水平 ≥ 125 ng/L或N末端B型利钠肽原 ≥ 35 ng/L;心功能分级II~IV级;临床资料齐全;无沟通障碍;患者及家属了解并知情同意。排除标准:15天内有脑卒中或急性心肌梗死发病史;有先天性心脏病者;患有恶性肿瘤者;合并电解质紊乱、甲状腺疾病、房室传导阻滞及严重感染疾病者;有心脏手术史;肝肾功能不全者;植入起搏器者。

1.2 研究方法

1.2.1 心脏彩超检查:152例心衰患者均采用

PHILIPS-Q7 超声心动仪测定 LVEF、左心室舒张末期内径(LVEDD)等心功能指标。

1.2.2 心电图检查:152 例心衰患者均给予心电图(理邦 12 导联心电图机)检查,记录患者心率和 QRS 波时限(QRSd,最早 QRS 波为起点,以最新 QRS 波为终点表示),并记录 R 波振幅之和(ΣR)。

1.2.3 动态心电图检查:共 152 例心衰患者均给予 24 小时动态心电图(迪姆动态心电图)检查,记录 HRV 时域指标,如正常窦性 RR 间期标准差(SDNN)、每 5 分钟正常 RR 间期的标准差平均值(SDNNIdX)、每 5 分钟 RR 间期平均值标准差(SDANN)、正常相邻窦性 RR 间期差值均方根(RMSSD)、相差>50 ms 相邻 RR 间期的个数占总窦性心搏个数的百分比(PNN50)等。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析,计量资料(心功能、QRSd、 ΣR 、HRV)采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用方差检验比较,采用 Pearson 相关

性分析 HF 患者 QRS 波时限、R 波振幅与心率变异性和心功能的关系, $P < 0.05$ 提示有统计学意义。

2 结果

2.1 原发病类型比较

三组心力衰竭患者原发病类型分布均无明显差异($P > 0.05$),具有可比性(表 1)。

2.2 心功能的比较

II 级组 LVEDD、LVESD 明显低于 III 级组和 IV 级组($P < 0.05$),且 III 级组明显低于 IV 级组($P < 0.05$); II 级组 LVEF 明显高于 III 级组和 IV 级组($P < 0.05$),且 III 级组高于 IV 级组($P < 0.05$)(表 2)。

2.3 QRSd、 ΣR 比较

II 级组和 III 级组 QRSd 明显低于 IV 级组($P < 0.05$),II 级组与 III 级组无明显差异($P > 0.05$); II 级组 ΣR 明显高于 III 级组和 IV 级组($P < 0.05$),且 III 级组明显高于 IV 级组($P < 0.05$)(表 3)。

2.4 心率变异性的比较

II 级组 SDANN 明显高于 III 级组和 IV 级组

表 1 原发病类型比较(n, %)

	冠心病	扩张型心肌病	高血压性心脏病	其他
II 级组(n=55)	20(36.36)	12(21.82)	13(23.64)	10(18.18)
III 级组(n=47)	10(21.28)	10(21.28)	15(31.91)	12(25.53)
IV 级组(n=50)	16(32.00)	12(24.00)	15(30.00)	7(14.00)
χ^2 值	4.488			
P 值	0.611			

表 2 心功能的比较

	例数	LVEDD(mm)	LVESD(mm)	LVEF(%)
II 级组	55	34.71 \pm 5.21 [#]	52.06 \pm 4.78 [#]	61.53 \pm 4.83 [#]
III 级组	47	46.82 \pm 7.10 [*]	61.49 \pm 6.91 [*]	44.07 \pm 3.61 [*]
IV 级组	50	58.30 \pm 8.33 ^{*#}	72.31 \pm 7.11 ^{*#}	33.12 \pm 2.54 ^{*#}
F 值		151.387	135.463	741.138
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

注:与 II 级组比较[#] $P < 0.05$,与 III 级组比较^{*} $P < 0.05$ 。

表 3 QRSd、 ΣR 的比较

	例数	QRSd(ms)	ΣR (mV)
II 级组	55	102.75 \pm 26.46	4.12 \pm 0.89 [#]
III 级组	47	108.84 \pm 29.50	3.75 \pm 0.71 [*]
IV 级组	50	132.04 \pm 34.73 ^{*#}	2.86 \pm 0.84 ^{*#}
F 值		13.314	32.085
P 值		<0.001	<0.001

注:与 II 级组比较[#] $P < 0.05$,与 III 级组比较^{*} $P < 0.05$ 。

表 4 HRV 的比较

	SDNN	SDANN	RMSSD	SDNNIdX (ms)	PNN50 (%)
Ⅱ级组 (n=55)	76.14±21.34	103.61±30.18 [#]	34.26±8.47 [#]	42.15±13.11	9.04±2.57 [#]
Ⅲ级组 (n=47)	78.46±23.20	86.59±20.37 [#]	40.85±11.32	45.87±11.56	12.79±3.61
Ⅳ级组 (n=50)	81.16±26.03	72.08±18.51 [#]	42.83±12.08 [#]	45.21±10.83	12.03±3.10 [#]
F 值	0.596	22.919	9.370	1.448	27.490
P 值	0.552	<0.001	<0.001	0.238	<0.001

注:与Ⅱ级组比较[#]P<0.05,与Ⅲ级组比较[#]P<0.05。

(P<0.05),且Ⅲ级组高于Ⅳ级组(P<0.05),RMSSD 和 PNN50 明显低于Ⅲ级组和Ⅳ级组(P<0.05)(表 4)。

2.5 QRSd、ΣR 与心功能的相关性

Pearson 相关性分析显示, LVEDD (0.467, P<0.05)、LVESD (0.493, P<0.05) 与 QRSd 呈正相关, LVEF (-0.426, P<0.05) 与 QRSd 呈负相关; LVEDD (-0.431, P<0.05)、LVESD (-0.447, P<0.05) 与 ΣR 呈负相关, LVEF (0.432, P<0.05) 与 ΣR 呈正相关。

2.6 QRSd、ΣR 与心率变异性的相关性

Pearson 相关性分析显示, SDNN、RMSSD、SDANN、SDNNIdX、PNN50 与 QRSd 均无相关性 (0.057、0.043、-0.415、0.049、0.053, P>0.05); SDNN、RMSSD、SDANN、SDNNIdX、PNN50 与 ΣR 均无相关性 (-0.062、-0.056、0.427、-0.054、-0.048, P>0.05)。

3 讨论

心电图常用于心脏疾病诊断的辅助检查,通过 QRS 波可反映心室除极的全过程,与心衰的发生、发展密切相关^[6]。R 波是 QRS 波群的组成之一,QRS 波时限的正常范围是 60~120 ms,当 QRSd≥120 ms 时称为 QRS 波时限延长^[7]。临床发现 QRS 波时限和振幅可用于心衰的诊断,心衰患者的 QRS 波振幅低于正常人,可用于预测患者病情严重程度^[8]。有研究称, QRS 波时限延长是由于心力衰竭患者受自身心脏疾病的影响,心脏负荷过重,出现心肌组织缺血等症状,进而神经内分泌系统受到刺激,导致心肌肥厚和纤维化,降低心室肌的电传导能力^[9]。

心率变异性是指人体心跳随着外界环境变化的情况,可用于协助评估心律失常、心力衰竭等心血管疾病, SDNN、SDANN、RMSSD、SDNNIdX、PNN50 为常见的 HRV 时域指标^[10]。目前,较多研究发现 HRV 能对 HF、糖尿病、心肌梗死、肺心病、高血压等进行预后评估^[11]。有研究发现慢性心力衰竭患者多伴随自主神经功能损伤,是造成患者死亡的危险因素之

一^[12]。随着 HRV 的降低,交感神经活性会随之增加,并降低副交感神经活性,从而发生不良心血管事件,如慢性心力衰竭急性加重等,HRV 评估心脏自主神经功能,可以对高危人群进行干预治疗,降低不良心血管事件的发生^[13]。

本研究中, Pearson 相关性分析显示, LVEDD (0.467, P<0.05)、LVESD (0.493, P<0.05) 与 QRSd 呈正相关, LVEF (-0.426, P<0.05) 与 QRSd 呈负相关; LVEDD (-0.431, P<0.05)、LVESD (-0.447, P<0.05) 与 ΣR 呈负相关, LVEF (0.432, P<0.05) 与 ΣR 呈正相关。表明 QRSd 延长、ΣR 降低,心衰患者心功能衰退,与杨建峰等^[14]研究 QRS 波时限和振幅与心功能的关系中部分结果一致,并有多项研究证实,随着心衰患者病情加重 QRSd 延长, LVEF 也会降低,心功能变差, QRS 波振幅也会降低,且 QRSd 与心衰患者左心室内径密切相关^[15]。分析其原因,左心室射血、心肌传导及心室容量等均会对 QRSd 和振幅产生影响,心衰患者心脏重构,且水肿等症状会导致电阻抗减少,造成心脏收缩失衡,心脏电阻抗等变化会使 QRS 波振幅降低^[16]。

Pearson 相关性分析显示, SDNN、RMSSD、SDANN、SDNNIdX、PNN50 与 QRSd、ΣR 均无相关性。说明 QRSd 与 ΣR 的变化与 HF 患者 HRV 无明显关系,与雷蒂华等^[17]研究结果中 QRSd 与心衰患者 HRV 无直接相关性一致。心率变异性是根据 QRS 波群在心电图 R 波之间的间隔进行评估,但关于 ΣR 的变化与心衰患者 HRV 目前研究较少,有待后续纳入更多研究对象和研究中心进行分析。

综上所述, QRSd、ΣR 均可以评估患者心功能, QRS 波时限的延长和 R 波振幅降低可以预测心力衰竭患者心功能下降,当 QRS 波时限显著延长、R 波振幅明显降低时,可能提示患者预后不良。

(下转 56 页)