

· 论 著 ·

下壁导联室性早搏 R/S 波比值与慢性心力衰竭 预后的关系

曾春梅, 刘明, 曾书燧, 罗宇萍, 钟欣静
玉林市第一人民医院心血管内科, 广西 玉林 537000

摘要: **目的** 分析慢性充血性心力衰竭(CHF)患者室性早搏的特点,了解下壁导联室性早搏 R/S 波比值与 CHF 预后的关系。**方法** 选取 2017 年 7 月至 2018 年 9 月在心血管内科住院的 CHF 经治疗后病情稳定的患者作为研究对象。170 例患者完善 24 h 动态心电图检查,根据下壁导联室性早搏的 R/S 波比值分为 R/S \geq 1 组($n=85$)和 R/S $<$ 1 组($n=85$),随访 1 年,比较两组的主要终点事件(死亡)及次要终点事件[心力衰竭(心衰)再住院]的情况。**结果** 入组患者中共 54 例(31.76%)记录到至少 1 次非持续性室性心动过速(NSVT),与 R/S \geq 1 组相比, R/S $<$ 1 组 NSVT 发生率更高(40.00% vs 23.53%, $\chi^2=5.319, P=0.021$)。出现主要终点事件的患者共 31 例(18.24%),进展性心衰死亡 16 例(51.61%),猝死 8 例(25.81%),原因不详 7 例(22.58%)。R/S \geq 1 组死亡率低于 R/S $<$ 1 组(11.76% vs 24.71%, $\chi^2=4.774, P=0.029$),患者生存期长于 R/S $<$ 1 组[(7.60 \pm 3.60)个月 vs (5.62 \pm 2.89)个月, $t=3.954, P=0.001$],差异有统计学意义。Logistic 回归分析表明,R/S 波比值 $<$ 1 是死亡的独立危险因素[OR=0.306,95% CI(0.122~0.768), $P=0.012$],但在校正成对室早及 NSVT 后差异无统计学意义[OR=0.422,95% CI(0.174~1.024), $P=0.057$]。在次要终点事件方面,R/S \geq 1 组心衰再住院率低于 R/S $<$ 1 组(34.12% vs 54.12%, $\chi^2=6.895, P=0.009$),首次心衰至再住院间隔时间长于 R/S $<$ 1 组($P=0.041$)。Logistic 回归分析表明,R/S 波比值 $<$ 1 是心衰再住院的独立危险因素[OR=2.900,95% CI(1.434~5.865), $P=0.003$],且校正成对室早及 NSVT 后差异仍有统计学意义[OR=2.386,95% CI(1.251~4.551), $P=0.008$]。**结论** CHF 患者室性心律失常发生率明显增高,下壁导联室性早搏 R/S 波比值与其预后具有相关性,R/S $<$ 1 或为其不良预后的预测因素,但需要综合考虑成对室性早搏及 NSVT 的影响。

关键词: 慢性心力衰竭;室性早搏;R/S 波比值;非持续性室性心动过速;预后

中图分类号: R541.6 R541.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2021)07-0890-05

Relationship between R/S ratio of ventricular premature contractions in inferior leads and prognosis of chronic heart failure

ZENG Chun-mei, LIU Ming, ZENG Shu-yi, LUO Yu-ping, ZHONG Xin-jing

Department of Cardiovascular, The First People's Hospital of Yulin, Yulin, Guangxi 537000, China

Corresponding author: LIU Ming, E-mail: dayanzi_1987@163.com

Abstract: Objective To analyze the characteristics of premature ventricular contractions (PVCs) and study the relationship between R/S ratio of PVCs in inferior leads and prognosis in patients with chronic heart failure (CHF). **Methods** A total of 170 stable CHF inpatients from July 2017 to September 2018 were selected as the research objects. After taking 24 hours dynamic electrocardiogram examination(DCG), the patients were divided into R/S \geq 1 group and R/S $<$ 1 group($n=85$, each) according to R/S ratio. The primary end point (death) and the secondary end point [heart failure (HF) readmission] were compared between two groups during 1 year of follow-up. **Results** There were 54 patients (31.76%) with at least one episode of non-sustained ventricular tachycardia (NSVT). The incidence of NSVT in R/S $<$ 1 group was significantly higher than that in R/S \geq 1 group (40.00% vs 23.53%, $\chi^2=5.319, P=0.021$). The primary end point events occurred in 31 cases (18.24%), including 16 cases (51.61%) of progressive HF death, 8 cases

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2021.07.006

基金项目: 玉林市科学研究与技术开发项目(玉市科 20171611)

通信作者: 刘明, E-mail: dayanzi_1987@163.com

(25.81%) of sudden death, and 7 cases (22.58%) with unknown cause. The mortality rate in $R/S \geq 1$ group was lower than that in $R/S < 1$ group (11.76% vs 24.71%, $\chi^2 = 4.774, P = 0.029$), the survival time in $R/S \geq 1$ group was longer than that in $R/S < 1$ group [(7.60 ± 3.60) months vs (5.62 ± 2.89) months, $t = 3.954, P = 0.001$]. Logistic regression analysis showed that lower R/S ratio was an independent risk factor for death [OR = 0.306, 95% CI(0.122 - 0.768), $P = 0.012$], but there was no significant difference after adjustment for paired ventricular premature beats and NSVT [OR = 0.422, 95% CI(0.174 - 1.024), $P = 0.057$]. In terms of secondary end point, the rate of HF readmission in $R/S \geq 1$ group was significantly lower than that in $R/S < 1$ group (34.12% vs 54.12%, $\chi^2 = 6.895, P = 0.009$), and the time from first HF to readmission was longer than that in $R/S < 1$ group ($P = 0.041$). Logistic regression analysis showed that lower R/S ratio was an independent risk factor for HF readmission [OR = 2.900, 95% CI(1.434 - 5.865), $P = 0.003$], and yet there was a significant difference after adjustment for paired ventricular premature beats and NSVT [OR = 2.386, 95% CI(1.251 - 4.551), $P = 0.008$]. **Conclusions** The incidence of ventricular arrhythmia is obviously high in patients with CHF. R/S ratio < 1 may be a predictor of poor prognosis, but it is necessary to take into account the effects of the paired ventricular premature beats and NSVT.

Keywords: Chronic congestive heart failure; Premature ventricular contractions; R/S ratio; Non-sustained ventricular tachycardia; Prognosis

Fund program: Yulin Scientific Research and Technology Development Project (YUSHIKE20171611)

近年来心力衰竭(heart failure, HF)的诊断和治疗水平逐渐提高,但HF的死亡率仍很高,其死亡的主要原因除了HF的进展,还包括心源性猝死,而猝死最常见的原因是恶性室性心律失常。研究表明,慢性充血性心力衰竭(chronic congestive heart failure, CHF)患者室性心律失常的发生率明显增加,室性早搏及室性心动过速发生率可达68.3%和14.52%^[1]。导管消融技术是判断室性早搏起源部位的金标准,但在CHF患者中未能广泛采用。研究表明,体表心电图与射频消融术定位室性早搏起源部位的匹配率可达94%^[2]。体表心电图作为一种无创的检查方法,可为室性早搏起源部位提供判断依据,动态心电图的运用使其检出率提高到40%~75%。为探讨室性早搏起源位置高低对CHF预后的影响,本研究通过分析CHF患者室性早搏的特点,了解下壁导联室性早搏R/S波比值与CHF预后的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年7月至2018年9月在心血管内科住院的CHF经治疗后病情稳定的患者作为研究对象。入选标准:美国纽约心脏病学会心功能(NYHA)分级Ⅲ~Ⅳ级、左室射血分数(LVEF) $< 40\%$,均进行24 h动态心电图检查且发现室性早搏。排除标准:近3个月内患有急性心肌梗死、心脏开放手术、动态心电图检查未发现室性早搏或室性早搏在下壁导联(Ⅱ、Ⅲ、aVF)具有双向性的患者。本研究通过医院伦理委员会审核,所有入组患者均签署知情同意书。

1.2 研究方法 根据24 h动态心电图结果统计患者室早总数、成对室早以及非持续性室性心动过速(NSVT)。所有患者出院后3、6、12个月各随访1次,随访方式包括电话、门诊随访。随访主要终点事件为死亡(包括心源性死亡和非心源性死亡)。次要终点事件为HF再住院情况。失访6例,最终入选170例,男性132例(77.65%),女性38例(22.35%),中位年龄66.00岁。根据下壁导联(Ⅱ、Ⅲ、aVF)室性早搏的R/S波比值分为 $R/S \geq 1$ ($n = 85$)和 $R/S < 1$ ($n = 85$)两组,随访1年。

1.3 统计学方法 采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态资料采用中位数(第1四分位数,第3四分位数)[$M(Q_L, Q_U)$]表示,组间比较采用秩和检验;采用Logistic回归分析终点事件与危险因素的相关性,纳入的二分类变量赋值见表1。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料和临床特征对下壁导联室性早搏R/S波比值的影响 $R/S \geq 1$ 组和 $R/S < 1$ 组在性别、年龄、NYHA分级、病程、相关危险因素等方面差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.2 NSVT的比较 入组患者中共有54例(31.76%)记录到至少1次NSVT; $R/S \geq 1$ 组NSVT发生20例, $R/S < 1$ 组NSVT发生34例, $R/S < 1$ 组NSVT发生率高于 $R/S \geq 1$ 组(40.00% vs 23.53%),

$\chi^2 = 5.319, P = 0.021$ 。

2.3 终点事件比较

2.3.1 主要终点事件比较 出现主要终点事件的患者共 31 例(18.24%),其中进展性心衰死亡 16 例(51.61%),猝死 8 例(25.81%),原因不详 7 例(22.58%)。R/S ≥ 1 组死亡率低于 R/S < 1 组(11.76% vs 24.71%, $\chi^2 = 4.774, P = 0.029$)。R/S ≥ 1 组患者生存期长于 R/S < 1 组,差异有统计学意义($t = 3.954, P < 0.01$)。见表 3。

采用 Logistic 回归分析主要终点事件的危险因素,纳入变量包括性别、年龄、吸烟、病史、高血压、糖尿病、LVD、LVEF、室早总数、R/S 比值,结果显示,R/S 比值是主要终点事件的独立影响因素 [$OR = 0.306, 95\% CI(0.122 \sim 0.768), P = 0.012$],但在校正成对室早及 NSVT 后差异无统计学意义 [$OR = 0.422, 95\% CI(0.174 \sim 1.024), P = 0.057$]。见表 4、表 5。

2.3.2 次要终点事件比较 R/S ≥ 1 组 HF 再住院率低于 R/S < 1 组($P = 0.009$),首次 HF 至再住院间隔时间长于 R/S < 1 组($P = 0.041$)。见表 6。采用 Logistic 回归分析次要终点事件的危险因素,纳入变量包括性别、年龄、吸烟、病史、高血压、糖尿病、LVD、LVEF、室早总数、R/S 比值,结果显示,R/S 比值是次

表 1 Logistic 回归分析纳入的二分类变量的赋值

因素	赋值	因素	赋值
性别	1 = 男, 2 = 女	室早成对	1 = 是, 2 = 否
吸烟	1 = 是, 2 = 否	NSVT	1 = 是, 2 = 否
高血压	1 = 是, 2 = 否	HF 再住院	1 = 是, 2 = 否
糖尿病	1 = 是, 2 = 否	R/S 比值	1 = R/S $\geq 1, 2 = R/S < 1$

表 2 患者一般资料和临床特征对下壁导联室性早搏 R/S 波比值的影响

项目	R/S ≥ 1 组 (n=85)	R/S < 1 组 (n=85)	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
男性[例(%)]	69(81.18)	63(74.11)	1.220	0.269
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	67.12 \pm 11.40	64.92 \pm 11.70	1.242	0.216
BMI($\bar{x} \pm s$)	23.21 \pm 3.92	22.88 \pm 3.48	0.505	0.614
吸烟[例(%)]	32(37.65)	28(32.94)	0.412	0.521
高血压[例(%)]	46(54.12)	49(57.65)	0.215	0.643
糖尿病[例(%)]	19(22.35)	20(23.53)	0.033	0.855
NYHA III级[例(%)]	48(56.47)	43(50.59)	0.591	0.486
病史(月 ^a)	12(1.61)	11(1.31)	1.438	0.150
LVEF(% , $\bar{x} \pm s$)	30.64 \pm 6.21	30.21 \pm 6.39	0.348	0.728
LVD ^b (mm, $\bar{x} \pm s$)	61.86 \pm 8.22	62.88 \pm 9.02	0.764	0.446
室早总数(次 ^a)	345(39.5, 1 577.0)	175(41.5, 1 410.5)	0.277	0.781
地高辛[例(%)]	48(56.47)	56(65.88)	1.585	0.208
利尿剂[例(%)]	62(72.94)	55(64.71)	1.343	0.246
β -受体阻滞剂[例(%)]	54(63.53)	53(62.35)	0.025	0.874

注:^a表示 $M(Q_L, Q_U)$; ^b为左室舒张末前后径(LVD)。

要终点事件的独立影响因素 [$OR = 2.900, 95\% CI(1.434 \sim 5.865), P = 0.003$],且校正成对室早及 NSVT 后差异仍有统计学意义 [$OR = 2.386, 95\% CI(1.251 \sim 4.551), P = 0.008$]。见表 7、表 8。

表 3 两组患者主要终点事件比较

组别	例数	主要终点事件	
		死亡[例(%)]	生存期(月, $\bar{x} \pm s$)
R/S ≥ 1 组	85	10(11.76)	7.60 \pm 3.60
R/S < 1 组	85	21(24.71)	5.62 \pm 2.89
χ^2/t 值		4.774	3.954
P 值		0.029	0.001

表 4 危险因素对主要终点事件影响的 Logistic 回归分析结果

危险因素	β	S.E	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
性别	-0.550	0.525	1.096	0.295	0.577	0.206	1.615
年龄	0.071	0.024	8.491	0.004	1.073	1.023	1.126
吸烟	-0.596	0.542	1.208	0.272	0.551	0.190	1.595
病史	-0.001	0.004	0.133	0.715	0.999	0.991	1.006
高血压	-0.255	0.457	0.312	0.577	0.775	0.317	1.896
糖尿病	-0.396	0.602	0.433	0.511	0.673	0.207	2.191
LVD	0.029	0.029	1.027	0.311	1.030	0.973	1.090
LVEF	0.001	0.040	0.000	0.984	1.001	0.926	1.082
室早总数	0.000	0.000	1.625	0.202	1.000	1.000	1.000
R/S 比值	-1.184	0.470	6.359	0.012	0.306	0.122	0.768

表 5 室性心律失常对主要终点事件影响的 Logistic 回归分析结果

危险因素	β	S.E	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
室早成对	1.160	0.489	5.623	0.018	3.190	1.223	8.320
NSVT	1.344	0.431	9.715	0.002	3.836	1.647	8.933
R/S 比值	-0.862	0.452	3.636	0.057	0.422	0.174	1.024

表 6 两组患者次要终点事件比较

组别	例数	心衰再住院 [例(%)]	首次心衰至再住院 间隔时间(月, $\bar{x} \pm s$)
R/S ≥ 1 组	85	29(34.12)	3.83 \pm 2.19
R/S < 1 组	85	46(54.12)	2.82 \pm 1.68
χ^2/t 值		6.895	2.044
P 值		0.009	0.041

表 7 危险因素对次要终点事件影响的 Logistic 回归分析结果

危险因素	β	S.E	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
性别	-0.054	0.451	0.014	0.905	0.947	0.391	2.293
年龄	-0.020	0.018	12.329	<0.001	0.940	0.908	0.973
吸烟	0.141	0.394	0.128	0.721	1.151	0.532	2.492
病史	0.001	0.004	0.074	0.785	1.001	0.994	1.008
高血压	0.375	0.357	1.103	0.294	1.455	0.723	2.929
糖尿病	-0.550	0.428	0.016	0.898	0.947	0.409	2.192
LVD	-0.027	0.023	1.368	0.242	0.973	0.929	1.019
LVEF	0.025	0.030	0.682	0.409	1.025	0.966	1.088
室早总数	0.000	0.000	0.586	0.444	1.000	1.000	1.000
R/S 比值	1.065	0.359	8.773	0.003	2.900	1.434	5.865

表8 室性心律失常对次要终点事件影响的 Logistic 回归分析结果

危险因素	β	S.E	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI	
						下限	上限
室早成对	-0.726	0.332	4.764	0.029	0.484	0.252	0.929
NSVT	-0.214	0.348	0.377	0.539	0.807	0.408	1.599
R/S 比值	0.870	0.329	6.971	0.008	2.386	1.251	4.551

3 讨论

CHF 是一种复杂的临床综合征,是由各种原因导致的心肌损伤,从而引起心脏结构和功能的改变。心室重塑、神经内分泌系统激活、机械-电反馈以及氧化应激、离子通道异常改变在 CHF 患者中普遍存在,引起心肌细胞除极和复极异常,使 QRS 波形态发生改变^[3-4],引起 QRS 间期(QRSD)和 QRS 间期离散度(QRSd)增加及碎裂 QRS 波形成^[5],诱发心律失常,是 CHF 患者预后的重要预测因子^[6]。

CHF 患者室性心律失常发生率明显升高,室性心动过速发生风险随 LVEF 降低而显著增高^[1]。心脏核磁共振成像显示,CHF 患者心肌纤维化存在非均一性,不同程度纤维化的组织共存增加了持续性室性心动过速或室颤发生的风险^[7]。GESICA 研究表明,伴有 NSVT 的 CHF 患者的 2 年死亡风险明显增高,NSVT 是 CHF 患者全因死亡及猝死的独立危险因素^[8]。有研究表明,室性早搏引起左心室非同步化运动是诱发心肌病的机制之一^[9]。在 CHF 患者中,室早引起的这种非同步化运动更明显,进一步加重了心功能损害。本研究中,NSVT 的发生率为 31.76%,是 CHF 患者全因死亡的独立预测因素,与既往研究结果相似。

室性早搏 QRS 波群的特点与其心室异位起搏点的位置有关。非器质性心脏病的室性早搏 80% 起源于右室^[10],而器质性心脏病主要来源于左室(75.5%)^[11]。体表心电图判断室性早搏起源部位与导管消融术符合率较高,但步骤繁琐,相对而言,下壁导联室性早搏 R/S 波比值更简单直观,起源部位较高的室性早搏下壁导联(II、III、aVF)QRS 波往往表现为高大而直立的 R 波($R/S \geq 1$),而起源部位较低的室性早搏则更大可能表现为 QS 型或 rS 型($R/S < 1$)^[12]。分析 R/S 波比值对 HF 预后的影响,对指导临床、尤其是对于非电生理医生是非常实用的。

基础研究表明,哺乳动物不同部位的心室肌细胞的动作电位、离子通道和跨膜离子电流均不相同^[13]。Szentadrassy 等^[14]研究发现,与心底部心肌细胞相比,心尖部心肌细胞的 Ito 和 Iks 离子流更大,动作电

位时程更短。有研究表明,左心室容积增加可导致有效不应期(ERP)缩短 23%,且这种 ERP 缩短具有区域不均一性。因此,笔者推测,随着心脏负荷增大,与流出道心肌相比,流入道心肌受机械-电反馈、心脏电重塑等的影响更明显,更易诱发室性心律失常。一项采用 7 d 长程动态心电图监测评估室性早搏患者负荷量及起源部位的研究表明,起源于三尖瓣环的室性早搏患者 N-末端 B 型利钠肽原(NT-proBNP)水平、LVD 明显增加,LVEF 更低^[15]。Carballeira 等^[16]的研究表明,非流出道起源的室性早搏是左心室功能障碍的独立危险因素。我国的回顾性研究分析也认为起源于左室流入道室早是 HF 患者预后的独立危险因素^[17]。但有研究发现,起源于右心室流出道的室性早搏也可导致左心室整体收缩功能的降低^[18]。Aktas 等^[19]研究却表达了不一样的观点,认为流出道室性早搏与非流出道室性早搏的 HF 或死亡风险无差异。本研究根据下壁导联室性早搏 R/S 波比值来评估其与 CHF 预后的相关性,结果提示 $R/S < 1$ 的患者随访 1 年的主要终点事件及 NSVT 发生率更高,与 Carballeira、李方等^[16-17]研究结果相似。对两组患者的生存时间、首次 HF 至再住院间隔时间的次要终点事件进行分析发现, $R/S < 1$ 的患者预后更差,也从侧面反映室性早搏起源部位越低的患者心肌重塑、机械-电反馈等效应可能更明显。Logistic 回归分析显示,R/S 比值与主要及次要终点事件具有明显相关性,但校正了成对室性早搏、NSVT 后,R/S 比值与主要终点事件的相关性则未体现出来。分析其原因,不能排除 R/S 比值是通过影响 NSVT 或恶性室性心律失常来影响主要终点的。本研究同时表明,无论全因死亡、还是 HF 再住院,年龄对终点事件的影响均是非常明显的。由于病例数限制、部分室性早搏起源部位判断困难等原因,未能对室性早搏起源部位与 CHF 预后的关系进行深入分析,需要后续进一步探讨。

综上所述,CHF 患者室性心律失常发生率明显增加,下壁导联室性早搏 R/S 波比值与其预后具有相关性, $R/S < 1$ 或其不良预后的预测因素,但需要综合考虑成对室性早搏及 NSVT 的影响。

参考文献

- [1] 代子玄,于胜波,崔红营,等.慢性收缩性心力衰竭患者室性心律失常的特点及影响因素[J].中华心律失常学杂志,2012,16(5):365-368.
- [2] Badran H, Samir R, Amin M. Outflow tract ventricular premature beats ablation in the presence or absence of structural heart disease:

- Technical considerations and clinical outcomes[J]. *Egypt Heart J*, 2017, 69(4):273-280.
- [3] Chowdhury SK, Liu W, Zi M, et al. Stress-activated kinase mitogen-activated kinase kinase-7 governs epigenetics of cardiac repolarization for arrhythmia prevention[J]. *Circulation*, 2017, 135(7):683-699.
- [4] Chang PC, Huang YC, Lee HL, et al. Inhomogeneous downregulation of INa underlies piceatannol proarrhythmic mechanism in regional ischemia-reperfusion[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2018, 41(9):1116-1122.
- [5] 殷更新,任长杰. 急性心肌梗死后碎裂QRS波与室性心律失常及心功能的关系[J]. *中国临床研究*, 2019, 32(5):608-611.
- [6] Yap J, Keh YS, Shen T, et al. QRS duration and cardiovascular mortality in Asian patients with heart failure and preserved and reduced ejection fraction[J]. *Cardiol J*, 2021, 28(1):166-169.
- [7] Centurión OA, Alderete JF, Torales JM, et al. Myocardial fibrosis as a pathway of prediction of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy[J]. *Crit Pathw Cardiol*, 2019, 18(2):89-97.
- [8] Doval HC, Nul DR, Grancelli HO, et al. Nonsustained ventricular tachycardia in severe heart failure. Independent marker of increased mortality due to sudden death. GESICA-GEMA Investigators [J]. *Circulation*, 1996, 94(12):3198-3203.
- [9] Potfay J, Kaszala K, Tan AY, et al. Abnormal left ventricular mechanics of ventricular ectopic beats: insights into origin and coupling interval in premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2015, 8(5):1194-1200.
- [10] Farzaneh-Far A, Lerman BB. Idiopathic ventricular outflow tract tachycardia[J]. *Heart*, 2005, 91(2):136-138.
- [11] 关秀兰,邓月娟. 同步12导联动态心电图评价室性早搏危险性的价值[J]. *中外医疗*, 2012, 31(19):6, 8.
- [12] 鲁志兵,江洪. 不同起源部位室性早搏的心电图特点及消融治疗[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2011, 25(1):72-76.
- [13] Stankovicova T, Szilard M, De Scheerder I, et al. M cells and transmural heterogeneity of action potential configuration in myocytes from the left ventricular wall of the pig heart[J]. *Cardiovasc Res*, 2000, 45(4):952-960.
- [14] Szentadrassy N, Banyasz T, Biro T, et al. Apico-basal inhomogeneity in distribution of ion channels in canine and human ventricular myocardium[J]. *Cardiovasc Res*, 2005, 65(4):851-860.
- [15] Xu WH, Li MF, Chen ML, et al. Effect of burden and origin sites of premature ventricular contractions on left ventricular function by 7-day Holter monitor[J]. *J Biomed Res*, 2015, 29(6):465-474.
- [16] Carballeira Pol L, Deyell MW, Frankel DS, et al. Ventricular premature depolarization QRS duration as a new marker of risk for the development of ventricular premature depolarization-induced cardiomyopathy[J]. *Heart Rhythm*, 2014, 11(2):299-306.
- [17] 李方,董守仁,陈雅丽,等. 不同起源部位室性早搏对心力衰竭患者预后的影响[J]. *中国循环杂志*, 2012, 27(3):192-195.
- [18] 赖宝春,郭薇,王新康,等. 全方向M型超声心动图评价右心室流出道起源室性早搏患者左心室收缩功能的价值[J]. *中国医药导报*, 2019, 16(22):150-154.
- [19] Aktas MK, Mittal S, Kutiyafa V, et al. The burden and morphology of premature ventricular contractions and their impact on clinical outcomes in patients receiving biventricular pacing in the multicenter automatic defibrillator implantation trial-cardiac resynchronization therapy (MADIT-CRT)[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2016, 21(1):41-48.

收稿日期:2020-09-14 修回日期:2020-11-01 编辑:石嘉莹