

# 心电散点图和常规心电图在心律失常中的诊断价值

秦红瑞, 王岩, 王文娟

(河南省新乡市中心医院 心电图科, 河南 新乡, 453000)

**摘要:** **目的** 探讨心电散点图和常规心电图在心律失常中的诊断价值。**方法** 选取因疑似心律失常接受心电图检查的患者 950 例为研究对象。所有患者均行常规心电图、心电散点图检查, 分析不同类型心律失常患者心电散点图 B 线斜率; 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 B 线斜率诊断不同类型心律失常的效能以及常规心电图联合心电散点图的诊断效能。**结果** 常规心电图诊断准确率为 73.78% (622/843), 心电散点图诊断准确率为 85.88% (724/843), 常规心电图联合心电散点图诊断准确率为 96.56% (814/843)。ROC 曲线分析显示, 心电散点图斜率诊断室上性早搏、心房颤动、室内差异传导、室性早搏的曲线下面积(AUC)分别为 0.951、0.614、0.675、0.961; 常规心电图、心电散点图单独和联合诊断心律失常的 AUC 分别为 0.729、0.827 和 0.936。**结论** 心电散点图可快速诊断心律失常, 联合常规心电图诊断可更好地降低漏诊率。

**关键词:** 心电散点图; 常规心电图; 心律失常; 漏诊

中图分类号: R 444; R 541 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2023)03-052-04 DOI: 10.7619/jcmp.20222274

## Diagnostic value of electrocardiograph scatter plot and routine electrocardiogram in arrhythmia

QIN Hongrui, WANG Yan, WANG Wenjuan

(Department of Electrocardiogram, Xinxiang Central Hospital of Henan Province, Xinxiang, Henan, 453000)

**Abstract: Objective** To explore the diagnostic value of electrocardiograph scatter plot and routine electrocardiogram in arrhythmia. **Methods** A total of 950 patients who received electrocardiogram for suspected arrhythmia were selected as subjects. All patients underwent routine electrocardiogram and electrocardiogram scatter plot examination, and the slope of rates electrocardiogram scatter plot B line in patients with different types of arrhythmia were analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the efficiency of B-line slope in diagnosing different types of arrhythmia and the efficiency of conventional electrocardiogram combined with electrocardiogram scatter plot. **Results** The diagnostic accuracy of routine electrocardiogram was 73.78% (622/843); the diagnostic accuracy of electrocardiogram scatter plot was 85.88% (724/843); the diagnostic accuracy of conventional electrocardiogram combined with electrocardiogram scatter plot was 96.56% (814/843). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of electrocardiogram scatter plot slope for diagnosis of supraventricular premature beat, atrial fibrillation, indoor differential conduction and ventricular premature beat were 0.951, 0.614, 0.675 and 0.961, respectively. The AUC of routine electrocardiogram, electrocardiogram scatter diagram and their combination for the diagnosis of arrhythmia were 0.729, 0.827 and 0.936, respectively. **Conclusion** Electrocardiogram scatter plot can diagnose arrhythmia quickly, its combination with routine electrocardiogram diagnosis can better reduce the rate of missed diagnosis.

**Key words:** electrocardiogram scatter plot; routine electrocardiogram; arrhythmia; missed diagnosis

心律失常是临床好发的心血管疾病, 可单独发作, 也可伴发其他心脏疾病。心律失常是指心脏跳动频率不符合正常标准, 常出现气短、胸闷、

心悸等症状, 若干预不及时, 可威胁患者生命安全<sup>[1]</sup>。目前, 检查心脏的首选方法是心电图, 其在诊断心律失常、心肌缺血等心脏疾病时, 具有一

定的定性和定位效果,但常规心电图较难检测出心肌缺血和一过性心律失常,仅可记录某段时间的心脏情况,给疾病治疗带来一定困扰<sup>[2-3]</sup>。心电散点图具有获得结果快速、实时性强、操作简单等特点,可评估分析 RR 间期心率规律性、动态性,并绘制成相应图形,为临床医生提供参考<sup>[4]</sup>。但目前临床较少将常规心电图联合心电散点图用于诊断心律失常。本研究探讨心电散点图联合常规心电图诊断心律失常的效能,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2021 年 11 月—2022 年 6 月因疑似心律失常接受心电图检查的患者 950 例进行回顾性分析,其中男 612 例,女 338 例,平均年龄 $(51.32 \pm 3.39)$ 岁,平均体质量 $(62.38 \pm 5.71)$  kg。纳入标准:① 认知功能正常,无沟通障碍者;② 均可耐受本研究中辅助检查者;③ 临床资料齐全者。排除标准:① 精神异常者;② 心功能衰竭明显者;③ 心源性休克者;④ 合并感染性疾病者。

### 1.2 方法

常规心电图:采用日本光电公司生产的 9130P 心电图机检测患者静息状态时心电图波动,并记录好相关结果。

心电散点图:使用 Benewarw 动态心电图仪评估,使用专业软件记录、分析心电散点图。有效记录时间 24 h 左右,选用 RR 间期散点图,部分患者需结合软件中时间散点图,纵轴 Y 轴、横轴 X 轴构成直角二维平面坐标系,根据时间顺序追踪

制定。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS 20.0 统计学软件分析数据,组内比较采用配对卡方检验,诊断准确率以 $[n(\%)]$ 表示,行 $\chi^2$ 检验;计量资料用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行  $t$  检验;常规心电图、心电散点图及两项联合与确诊结果的一致性分别使用  $Kappa$  检验, $\geq 0.75$  为一致性较好;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各项检查方式对心律失常的诊断效能, $\alpha = 0.05$  为检验水准。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 比较不同诊断方式诊断心律失常的结果

因疑似心律失常接受心电图检查的 950 例患者,经后续确诊(24 h 动态心动图)的有 843 例,其中室上性早搏 482 例,心房颤动 101 例,室内差异传导 75 例,室性早搏 185 例。常规心电图诊断准确率为 73.78% (622/843);心电散点图诊断准确率为 85.88% (724/843);常规心电图联合心电散点图诊断准确率为 96.56% (814/843)。见表 1。

### 2.2 不同心律失常患者心电散点图斜率

经心电散点图检查,434 例室上性早搏,三分分布图形 B 线斜率 0.16~0.81,四分布图形 B 线斜率 0.12~0.50;72 例心房颤动,底边斜率  $> 5^\circ$ ,表现为扇形图形;63 例室内差异传导,呈现单一扇形;155 例室性早搏,二分布 B 线斜率 0,三分分布图斜率 0~0.82,四分布图斜率  $< 0.13$ 。具体斜率值见表 2。

表 1 不同诊断方式诊断心律失常的结果比较 $[n(\%)]$

检查方式	室上性早搏( $n=482$ )	心房颤动( $n=101$ )	室内差异传导( $n=75$ )	室性早搏( $n=185$ )
常规心电图	368(76.35)	61(60.40)	52(69.33)	141(76.22)
心电散点图	434(90.04)	72(71.29)	63(84.00)	155(83.78)
联合	475(98.55)	94(93.07)	70(93.33)	175(94.59)

表 2 分析不同心律失常患者心电散点图斜率 $(\bar{x} \pm s)$

参数	室上性早搏( $n=434$ )	心房颤动( $n=72$ )	室内差异传导( $n=63$ )	室性早搏( $n=155$ )
B 线斜率	$0.47 \pm 0.10$	$0.33 \pm 0.07$	$0.31 \pm 0.04$	$0.11 \pm 0.02$

### 2.3 比较不同诊断模式与确诊结果

950 例疑似心律失常患者,经确诊阳性 843 例。与确诊结果比较,常规心电图诊断心律失常准确率为 73.58% (699/950),一致性较低( $Kappa=0.257$ , $P=0.031$ );心电散点图诊断准确率为 85.15% (809/950),一致性一般( $Kappa =$

$0.468$ , $P=0.037$ );两项联合诊断准确率为 95.89% (911/950),一致性较好( $Kappa=0.809$ , $P=0.030$ )。2 项联合诊断准确率与常规心电图、心电散点图的诊断准确率比较,差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。常规心电图诊断准确率与心电散点图诊断准确率比较,差异有统计学意义( $P <$

0.001), 见表 3。

表 3 不同诊断模式与确诊结果比较

确诊	常规心电图		心电散点图		两项联合		合计
	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	
阳性	622	221	724	119	814	29	843
阴性	30	77	22	85	10	97	107
合计	652	298	746	204	824	126	950

阳性: 心律失常。

### 2.4 各项诊断方式的诊断效能

经 ROC 曲线分析, 常规心电图、心电散点图及两项联合诊断心律失常的曲线下面积(AUC)分别为 0.729、0.827、0.936。依据 AUC 及标准误,

采用 Z 检验比较 AUC 差异。两项联合与常规心电图的 AUC 比较:  $Z = 6.488, P < 0.001$ ; 两项联合与心电散点图的 AUC 比较:  $Z = 3.706, P < 0.001$ 。两项联合诊断的 AUC 与常规心电图、心电散点图的 AUC 比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。见表 4、图 1。

### 2.5 心电散点图斜率的诊断效能

经 ROC 曲线分析, 心电散点图斜率诊断室上性早搏、心房颤动、室内差异传导、室性早搏的 AUC 分别为 0.951、0.614、0.675、0.961。见表 5 和图 2、图 3、图 4、图 5。

表 4 各项检查方式诊断心律失常的效能

检验结果变量	AUC	SE	P	95% CI	约登指数	敏感度	特异度
常规心电图	0.729	0.027	<0.001	0.677 ~ 0.781	0.458	73.8	72.0
心电散点图	0.827	0.024	<0.001	0.780 ~ 0.873	0.653	85.9	79.4
两项联合	0.936	0.017	<0.001	0.903 ~ 0.969	0.873	96.6	90.7

表 5 心电散点图斜率对不同心律失常类型的诊断效能

检验结果变量	AUC	SE	P	95% CI	cut-off 值	约登指数	敏感度	特异度
室上性早搏	0.951	0.007	<0.001	0.937 ~ 0.965	0.365	0.786	89.6	89.0
心房颤动	0.614	0.022	0.001	0.571 ~ 0.657	0.405	0.343	90.3	44.0
室内差异传导	0.675	0.019	<0.001	0.638 ~ 0.711	0.365	0.568	93.7	63.1
室性早搏	0.961	0.015	<0.001	0.932 ~ 0.990	0.175	0.955	95.5	100.0

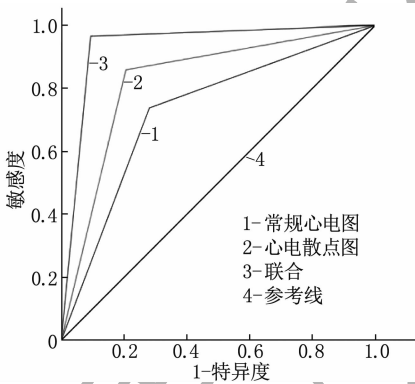


图 1 常规心电图、心电散点图及两项联合诊断心律失常的 ROC 曲线

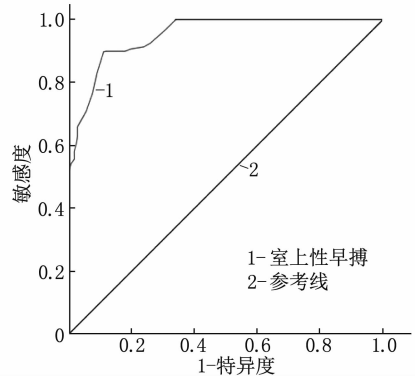


图 2 心电散点图斜率诊断室上性早搏 ROC 曲线

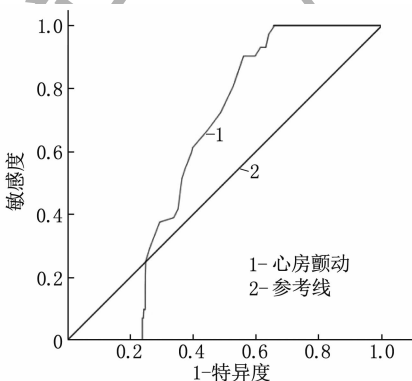


图 3 心电散点图斜率诊断心房颤动 ROC 曲线

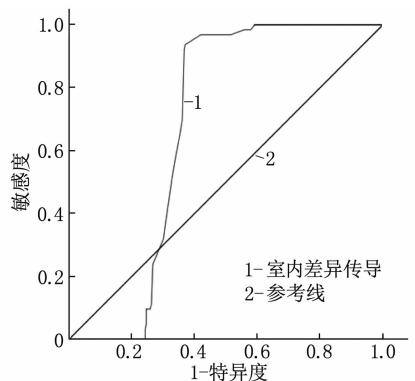


图 4 心电散点图斜率诊断室内差异传导 ROC 曲线

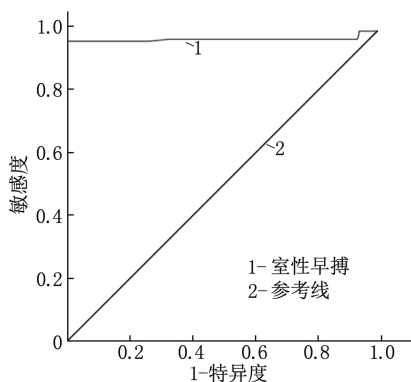


图5 心电散点图斜率诊断室性早搏 ROC 曲线

### 3 讨论

心律失常发病率因生活习惯、饮食结构改变呈持续上升趋势,若干预不及时,可因心脏骤停或衰竭危及患者生命安全;心律失常具有较高致死率和致残率,对此需加以重视,尽早发现、诊断、治疗<sup>[5-6]</sup>。心电图是目前检查心血管疾病的常用技术,常规心电图能够反映各部分心肌细胞兴奋、激动过程中的生物电变化,通过评估此类激动、兴奋传播过程,能够了解患者心功能。该技术具有无创性、操作简便、价格优惠等特点,广受患者、医者欢迎,成为心律失常的常用筛查手段之一,但较难检测一过性心律失常,漏诊率较高<sup>[7-8]</sup>。24 h 动态心电图是一种长程检测手段,可定性、定量、定时分析各种心律失常,虽然准确率较高,但需人工反复纠正数据,费力、费时,不利于尽早救治,较难满足临床需求<sup>[9]</sup>。

心电散点图属于一种高密度表达方式,不仅结合了动态心电图技术,能够准确评估各时段心率变化,还可弥补动态心电图人工费时不足特点,能够自动分析、收录 RR 期间心电散点图,快速诊断心律失常。通过非数字化方式和非线性数据将长时间的心电数据放置在一张图内,可分析 B 线形态、子图数目、图形形态,完成心律失常诊断,真实反映患者疾病特征,提高工作效率、准确率<sup>[10-12]</sup>。本研究结果显示,不同类型心律失常患者心电散点图斜率均不同,提示 B 线斜率能够在一定程度上反映心律失常类型。为了证实此猜想,本研究建立 ROC 曲线模型,结果显示,心电散点图斜率诊断室上性早搏、心房颤动、室内差异传导、室性早搏的 AUC 分别为 0.951、0.614、0.675、0.961,其中对室上性早搏、室性早搏具有更高的特异性和敏感性,可能与早搏特性有关, B 线斜率在早搏发生时具有特殊敏感性,但此项说法还有待深入研究。在分析准确率时,心电散点图准确

率高于常规心电图,是因为心电散点图可提供所需的“海量数据”,从微观、宏观角度分析患者心律,执繁驭简,为临床诊断提供依据,且相比于常规心电图,心电散点图能够通过分析实时心电波形、RR 期间变化,快速判断心脏节律性质、心律失常类型<sup>[13-15]</sup>。但心电散点图诊断时易受到患者主观因素影响,例如监测期间患者体位更换过于频繁或检查前运动量过大,均可对检测结果造成影响,且患者过度换气或合并低钾血症、高血压也可影响诊断结果<sup>[16-17]</sup>。基于此,可通过联合常规心电图结果,进一步佐证心电散点图结果。本研究中,常规心电图联合心电散点图诊断心律失常的 AUC 为 0.936,具有较高诊断效能,说明常规心电图、心电散点图联合诊断的效果更好,可为临床准确判断提供科学依据<sup>[18-19]</sup>。

综上所述,心电散点图、常规心电图均具有一定诊断价值。在诊断心律失常时,两者联合诊断的效能更高,可为临床诊断、治疗提供有效依据。但本研究仍存在一定不足,首先作为回顾性分析,存在病例选择偏倚不足的问题,其次未探索不同人群对诊断结果的影响,故关于心电散点图、常规心电图的诊断价值还需进一步探索。

#### 参考文献

- [1] CHAVA R, ASSIS F, HERZKA D, *et al.* Segmented radial cardiac MRI during arrhythmia using retrospective electrocardiogram and respiratory gating[J]. *Magn Reson Med*, 2019, 81(3): 1726-1738.
- [2] 尹岚, 万菁菁, 徐昕. 心电散点图在快速诊断心律失常中的应用价值[J]. *临床内科杂志*, 2022, 39(5): 326-328.
- [3] 刘孟春, 陈秀英, 何慧, 等. 动态心电图中心电散点图诊断室上性心律失常的应用价值[J]. *四川医学*, 2017, 38(10): 1192-1194.
- [4] 邵虹, 刘文通, 向晋涛, 等. 利用心电散点图分析病窦综合征表现的复杂心律失常一例[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2020, 34(4): 396-398.
- [5] 胡敏. 快速性室性心律失常发作前心电三维 RR 间期散点图量化特征[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2020, 34(2): 159-161.
- [6] 余新艳, 赵晓晔, 杨建云, 等. 可穿戴单导联远程心电监测设备结合散点图在院外应用的分析[J]. *中国循环杂志*, 2021, 36(11): 1096-1100.
- [7] CLOUTIER BARBOUR C, DANFORTH M D, MURPHY H, *et al.* Monitoring great ape heart health through innovative electrocardiogram technology: training methodologies and welfare implications[J]. *Zoo Biol*, 2020, 39(6): 443-447.
- [8] 钱惠英, 金建玲. 心电散点图在动态心电图中心电散点图的应用价值[J]. *系统医学*, 2019, 4(24): 47-50.
- [9] 陈灵敏, 吴晓羽. Lorenz 散点图在心律失常诊断中的应用[J]. *中华心律失常学杂志*, 2020, 24(1): 79-81.

- [5] NEUMANN F J, SOUSA-UVA M, AHLSSON A, *et al.* 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(2): 87-165.
- [6] CORCOS T. Distal radial access for coronary angiography and percutaneous coronary intervention: a state-of-the-art review[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, 93(4): 639-644.
- [7] KIEMENEIJ F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (ldTRA) and interventions (ldTRI)[J]. *EuroIntervention*, 2017, 13(7): 851-857.
- [8] RASHID M, KWOK C S, PANCHOLY S, *et al.* Radial artery occlusion after transradial interventions: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5(1): e002686.
- [9] BERNAT I, AMINIAM A, PANCHOLY S, *et al.* Best practice for the prevention of radial artery occlusion after transradial diagnostic angiography and intervention. An international consensus paper[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12(22): 2235-2246.
- [10] DANGOISSE V, GUÉDÈS A, CHENU P, *et al.* Usefulness of a gentle and short hemostasis using the transradial band device after transradial access for percutaneous coronary angiography and interventions to reduce the radial artery occlusion rate (from the prospective and randomized CRASOC I II, and III studies)[J]. *Am J Cardiol*, 2017, 120(3): 373-379.
- [11] 《经远端桡动脉行冠状动脉介入诊疗中国专家共识》专家组, 大拇指俱乐部. 经远端桡动脉行冠状动脉介入诊疗中国专家共识[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2020, 28(12): 667-674.
- [12] NAIROUKH Z, JAHANGIR S, ADJEPONG D, *et al.* Distal radial artery access: the future of cardiovascular intervention[J]. *Cureus*, 2020, 12(3): e7201.
- [13] KAWAMURA Y, YOSHIMACHI F, NAKAMURA N, *et al.* Impact of dedicated hemostasis device for distal radial arterial access with an adequate hemostasis protocol on radial arterial observation by ultrasound[J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2021, 36(1): 104-110.
- [14] KIM Y, AHN Y, KIM I, *et al.* Feasibility of coronary angiography and percutaneous coronary intervention via left snuffbox approach[J]. *Korean Circ J*, 2018, 48(12): 1120-1130.
- [15] LEE J W, SON J W, GO T H, *et al.* Reference diameter and characteristics of the distal radial artery based on ultrasonographic assessment[J]. *Korean J Intern Med*, 2022, 37(1): 109-118.
- [16] NAITO T, SAWAOKA T, SASAKI K, *et al.* Evaluation of the diameter of the distal radial artery at the anatomical snuff box using ultrasound in Japanese patients[J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2019, 34(4): 312-316.
- [17] MORI S, HIRANO K, YAMAWAKI M, *et al.* A comparative analysis between ultrasound-guided and conventional distal transradial access for coronary angiography and intervention[J]. *J Interv Cardiol*, 2020, 2020: 7342732.
- [18] 王欢欢, 刘丹, 郭继东, 等. 经鼻烟壶区远端桡动脉入路在冠状动脉造影和经皮冠状动脉介入治疗中的效果和安全性分析[J]. *中国循环杂志*, 2021, 36(12): 26-31.
- [19] EID-LIDT G, RIVERA RODRÍGUEZ A, JIMENEZ CASTELLANOS J, *et al.* Distal radial artery approach to prevent radial artery occlusion trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2021, 14(4): 378-385.
- [20] HAMANDI M, SAAD M, HASAN R, *et al.* Distal versus conventional transradial artery access for coronary angiography and intervention: a meta-analysis[J]. *Cardiovasc Revasc Med*, 2020, 21(10): 1209-1213.
- [21] TSIGKAS G, PAPAGEORGIOU A, MOULIAS A, *et al.* Distal or traditional transradial access site for coronary procedures: a single-center, randomized study[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15(1): 22-32.
- [22] SGUEGLIA G A, HASSAN A, HARB S, *et al.* International hand function study following distal radial access: the RATA-TOUILLE study[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2022, 15(12): 1205-1215.

(本文编辑:周冬梅)

## (上接第55面)

- [10] 苏勇, 龙佑玲, 王秀琼, 等. 利用 Lorenz RR 散点图快速诊断急危重心律失常[J]. *昆明医科大学学报*, 2020, 41(7): 149-154.
- [11] 林晓明, 杨希立, 赖玉琼, 等. Lorenz 散点图对心律失常诊断和心率变异性分析的价值[J]. *广东医学*, 2019, 40(11): 1598-1603.
- [12] 武求花, 龚春, 武洪林. 运用心电散点图及逆向技术对房性期前收缩未下传的临床表现及鉴别诊断[J]. *中国全科医学*, 2019, 22(36): 4515-4519.
- [13] 王建勇, 陈元禄. Lorenz-RR 散点图在心律失常诊断中的独特优势[J]. *中国心血管杂志*, 2018, 23(4): 343-346.
- [14] 景永明, 李世锋, 张芳芳. 心电散点图识别插入性室性期前收缩伴房室双径路传导现象的临床应用[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(24): 4366-4369.
- [15] 李芳, 戴淑婷, 韩敏, 等. Lorenz 散点图在动态心电图分析中的应用价值[J]. *中国药物与临床*, 2019, 19(19): 3336-3337.
- [16] 余新艳, 赵瑞琴, 彭军, 等. 院前应用散点图初筛可穿戴单导联远程心电图监测心律失常的研究[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(2): 159-165.
- [17] WANG Y, MA X K. Relationship between changes of electrocardiogram indexes in chronic heart failure with arrhythmia and serum PIIINP and BNP[J]. *Exp Ther Med*, 2020, 19(1): 591-596.
- [18] 陆晓兰. 心电散点图对心律失常的诊断价值[J]. *中国基层医药*, 2019, 26(16): 1944-1946.
- [19] 周向华, 冯雪虹. 常规心电图、动态心电散点图对患者窦性心律不齐及房早检出率的比较[J]. *皖南医学院学报*, 2020, 39(3): 250-252.

(本文编辑:周娟)