

连续性左心室辅助装置的心电图特点

耿瑜¹

[摘要] **目的:**探讨晚期充血性心力衰竭(CHF)患者植入左心室辅助装置(LVAD)后的心电图变化。**方法:**根据以下6个标准(肢体导联低电压、心室起搏、伪影、QRS时限 >120 ms、侧壁导联ST段抬高以及QRS波群的分裂)比较67例患者在心脏移植Ⅱ期LVAD植入前后的心电图的变化。另外,随机选择40个“侧壁心肌梗死(MI)”的非LVAD患者心电图和40个“心室起搏”的心电图进行评分。使用F检验精确计算优势比。建立Logistic回归模型对所有患者的LVAD进行预测。**结果:**植入LVAD前后的心电图单变量分析显示,除了“QRS时限 >120 ms”之外的所有特点均符合LVAD患者的心电图。伪影和肢体导联低电压与LVAD患者的心电图关联最大。**结论:**LVAD装置植入后,CHF患者的心电图显著改变。LVADS2标准提供了一个用于连续性LVAD的患者的心电图特征分析和建立新基线的框架。

[关键词] 左心室辅助装置;连续性左心室辅助装置;心电图

doi:10.13201/j.issn.1001-1439.2018.10.009

[中图分类号] R541.6 **[文献标志码]** A

Features of the electrocardiogram with continuous-flow left ventricular assist devices

GENG Yu

(Department of Electrocardiogram, Baoji City Center Hospital, Baoji, Shaanxi, 721000, China)

Corresponding author: GENG Yu, E-mail: gengy952@163.com

Abstract **Objective:** To study the electrocardiogram changes of LVAD patients in patients with congestive heart failure (CHF). **Method:** According to the following six criteria (low voltage of limb lead, ventricular pacing, artifact, QRS time limit >120 ms, ST segment elevation of the side lead and split of QRS wave group), we compared the changes of electrocardiogram (ECG) before and after II stage LVAD implantation in 67 patients. In addition, the ECG of 40 non LVAD patients with lateral myocardial infarction (MI) and the ECG of 40 ventricular pacing were randomly selected. The F test was used to accurately calculate the dominance ratio. Logistic regression model was established to predict the LVAD of all patients. **Result:** The electrocardiogram univariate analysis before and after LVAD implantation showed that all the characteristics except QRS time limit >120 ms were consistent with ECG of LVAD patients. Artifact and limb lead low voltage were most associated with ECG in LVAD patients. **Conclusion:** Electrocardiogram of CHF patients is significantly changed after implantation of LVAD device. The LVADS2 standard provides a framework for analyzing ECG characteristics and establishing a new baseline for patients with continuous LVAD.

Key words left-ventricular assist device; continuous-flow left-ventricular assist device; electrocardiogram

左心室辅助装置(LVAD)在临床上常用于心脏供血的替代装置,主要通过增加心输出量来显著提高终末期充血性心力衰竭(CHF)患者的生存率和生活质量^[1-2]。连续流动LVAD(CF-LVAD)是最常见的LVAD类型,通过中央电磁轴向转子以速度为 $8\,000\sim10\,000\times g$ 旋转驱动血液从LV顶端的入口插管流出进入升主动脉^[3]。

心电图(ECG)是一种标准的、无创的、常见的心脏周期电活动变化的图形监测技术^[4]。当前基本可以采集到所有心脏病患者的心电图,是医院心内科最常用的技术之一。大多数CHF患者的心电图异常,其主要表现有ST-T节段缺血或非特异性

改变,以及传导缺陷和心室肥厚等QRS波群异常等^[5]。大约8%的CHF和心动过缓患者会植入起搏器,随机对照试验表明射血分数低和QRS持续时间延长的患者会经常使用双心室起搏器(BiV)^[6]。例如单导联,双导联或心脏同步起搏器这些植入性设备的可重复性模式一直以来被用于定义与每种设备相关的心电图特征^[7-8]。

心脏植入式LVAD的心电图特点在很大程度上仍未完全解释清楚。因此,笔者建议进行回顾性研究,从而确定与植入式连续性LVAD患者高度相关的心电图的显著特点。

1 对象与方法

1.1 对象

选择心电信息管理系统的十二导联心电图,水

¹宝鸡市中心医院心电图室(陕西宝鸡,721000)
通信作者:耿瑜, E-mail: gengy952@163.com

平轴上以 25 mm/s 的速度和垂直轴 10 mm/mV 的速度运行,样本选择 2010~2017 年住院的 67 例植入 Heart Mate II (连续流动) LVAD 的患者。在植入 LVAD 前 24 h 内获得植入前 ECG,植入后 ECG 采集到的平均时间为 (347 ± 278) d, 范围从 8~1065 d。造成这种差异主要是由于电子病历的可用性。另外,对 80 例单独样本的 ECG 进行询问:40 例为“侧壁心肌梗死”,40 例 ECG 为“心室起搏”。本实验仅用于患者 ECG 的回顾性研究,得到了宝鸡市中心医院的机构审查委员会的批准。

1.2 ECG 标准制表

比较植入 LVAD 前后的 ECG 变化,凭经验在 12 导联 ECG 上观察到 ECG 部分变化,并重新定义 12 导联 ECG。制定以下标准:在每个标准肢体导联 <5 mm 中,肢体导联低电压定义为 QRS 幅度;心室起搏伴心室起搏尖刺出现在 50% 的搏动 QRS 中;在所有的 12 导联 ECG 中均存在伪影;QRS 波群的持续时间 >120 ms;侧壁导联的 ST 抬高;以及侧壁或远端胸前导联(LVADS2)QRS 波群的分裂。分裂的定义为多次 QRS 波群偏转,通常在复合波峰处,称为 M 或 W 复合波^[9]。通过心血管专家阅读心电图,判定是否存在 LVADS2: LVAD 植入前, LVAD 植入后,无 LVAD 的侧向心肌梗死和无 LVAD 的心室起搏。

1.3 统计学处理

所有显著性检验均在 5% I 型误差水平下进行(即 $\alpha=0.05$)。采用 SPSS19.0 软件进行数据处理。McNemar 检验进行 LVAD 植入前后心电图比较。LVAD 植入后的结果与心室起搏和侧壁心肌梗死患者相结合进行比较。Fisher 精确检验进行 LVAD 后和心室起搏 ECG 之间的频率计数和数据比较。计算优势比和 95% 置信区间。LVAD 植入后相对于侧壁心肌梗死和 LVAD 植入后相对于心室起搏或侧壁心肌梗死患者进行相似度分析。

建立逻辑回归模型在所有患者中预测 LVAD。模型拟合采用广义 R² 的方法,并且准确性由接收者特性曲线(ROC)下的面积进行计算。本论文考虑了多个模型。

2 结果

2.1 LVAD 患者的基本临床资料

在本院住院患者中随机选择 67 例 LVAD 患者,这些患者均植入连续性 LVAD Heart Mate II 设备。患者平均年龄为 (55 ± 11.3) 岁,男性占 66%。大约 41% 患有糖尿病,51% 患者的非缺血性心肌病病因来源于心力衰竭。

2.2 LVAD 植入前后的心电图变化

对 67 例 LVAD 植入前后患者的心电图进行分析。图 1 重点讨论 LVADS2 的标准,对男性(44

例)与女性(23 例)和缺血性(33 例)与非缺血性(34 例)心肌病之间在植入前后的心电图进行比较,发现并没有显著差异。结果表明 LVAD 植入后的 ECG 中出现肢体导联低电压,所有 12 导联中均存在伪影,以及 QRS 波群分裂显著增加(表 1)。虽然在 LVAD 植入后的心电图中起搏发生率也显著增加,但在植入 LVAD 之前有 57 例患者也植入了 ICD。1 例患者在术后至心电图后的间隔时间内接受了 ICD。有趣的是,在 QRS 波群之前和之中伪影的振幅增加,特别是在 I, aVL 的侧壁导联和胸前区导联 V1 中。虽然不是 100% 存在,但其似乎是 LVAD 植入后心电图的独有特点。在 LVAD 植入前后大约在 64% 心电图可见 QRS 波群持续时间 >120 ms。植入 LVAD 后 ST 段抬高的发生率也从 39% 增加到 46%, $P=0.11$ 。

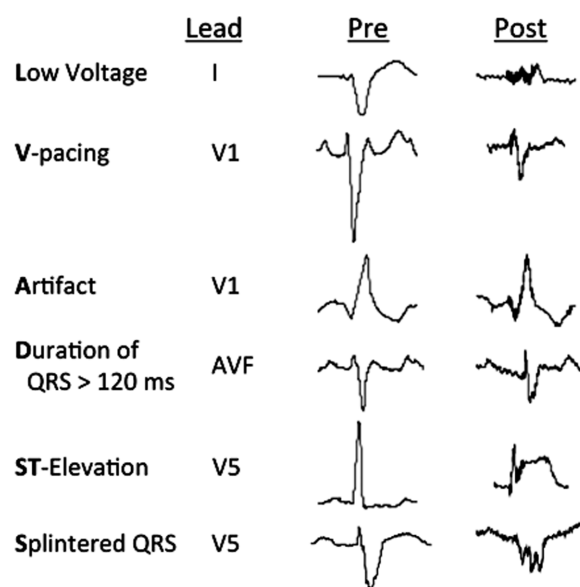


图 1 Heart Mate II LVAD 植入前和后的 LVADS2 标准
Figure 1 LVADS 2 Criteria pre- and post-HeartMate II LVAD implantation

2.3 LVAD 植入后心室起搏和侧壁心肌梗死心电图的比较

随机抽取 40 例非 LVAD 的“心室起搏”(VPACE)心电图或“侧壁心肌梗塞(Lat MI)”患者的心电图,发现其具有特定的识别信息,然后对每个心电图是否存在 LVADS2 标准进行打分。选择 VPACE 患者作为对照,因为超过 42% 的 LVAD 患者在基线时具有心室起搏, LVAD 植入后增加至 75%。植入 LVAD 后,插管周围的心肌切除和缝合将诱导损伤和瘢痕形成,使得 LVAD 患者的侧壁和胸前导联的 QRS 分裂。选择侧壁心肌梗死作为另一个对照。

表1 LVAD 植入前后的标准比较

Table 1 Pre- versus post-LVAD criteria comparisons

变量	LVAD 植入前 (43 例)	LVAD 植入后 (43 例)	P 值
L			<0.001
No	45(67%)	25(37%)	
Yes	22(33%)	42(63%)	
V			<0.001
No	39(58%)	17(25%)	
Yes	28(42%)	50(75%)	
A			<0.001
No	63(94%)	66(99%)	
Yes	4(6%)	1(1%)	
D			1.00
No	24(36%)	25(37%)	
Yes	43(64%)	42(63%)	
S1			0.11
No	41(61%)	36(54%)	
Yes	26(39%)	31(46%)	
S2			0.012
No	30(45%)	10(15%)	
Yes	37(55%)	57(85%)	

基于 McNemar's 检验

L=肢体导联低电压;V=心室起搏;A=伪影;D=QRS 波群持续时间>120ms;S1=侧壁导联 ST 段抬高;S2=QRS 波群分裂。

与心室起搏相比,侧壁心肌梗死的患者中 QRS 波群发生分裂的比例更大,这增加了 LVAD 患者的 S2(分裂)标准的严谨性。将 VPACE 和 LatMI 患者的得分与 LVAD 植入后心电图得分进行比较,并使用 Fisher 精确检验来计算显著性(表 3)。LVADS2 的优势比如表 4 所示。在 LVAD 中比在 VPACE 表现出的更多标准包括:肢体导联低电压,伪影和 QRS 波群的分裂。除 QRS 波群持续时间超过 120 ms 外,Lat MI(40 例)、VPACE&Lat MI(80 例)心电图显示 LVAD-ECG 中所有 LVADS2 标准的适用性更显著。

2.4 LVAD-ECG 的预测模型分析

建立两种逻辑回归模型对所有患者中的 LVAD 进行预测。模型一采用 6 个标准(模型 1: LVADS2),模型二包含了肢体导联低电压和伪影(模型 2:L 和 A),两种模型都显示出较高的准确度,广义 R² 分别为 0.89 和 0.88,ROC 曲线下面积(AUC)值分别为 0.98 和 0.99。为了获得心电图与 LVAD 患者的匹配概率,根据两种模型的 β 和 P 值可以应用模型导出等式,如下:

$$\text{模型一: } P = \frac{e^{-0.60+1.12L-0.15V+3.66A-0.65D+0.65S1+0.26S2}}{1+e^{-0.60+1.12L-0.15V+3.66A-0.65D+0.65S1+0.26S2}}$$

$$\text{模型二: } P = \frac{e^{-1.04+1.15L+3.45A}}{1+e^{-1.04+1.15L+3.45A}}$$

表2 LVAD 与 V-Pace、Lat MI、V-Pace&Lat MI 的标准比较

Table 2 Criteria Comparison: LVAD versus V-Pace, Lateral MI, V-Pace, and Lateral MI

变量	LVAD (67 例)	V-Pac (40 例)	P 值	Lat MI (40 例)	P 值	V-Pace&Lat MI(80 例)	P 值
L			<0.001		<0.001		<0.001
No	25(37%)	34(85%)		29(73%)		65(81%)	
Yes	42(63%)	6(15%)		11(27%)		15(19%)	
V			0.06		<0.001		0.008
No	17(25%)	5(12%)		33(83%)		37(46%)	
Yes	50(75%)	35(88%)		7(17%)		43(54%)	
A			<0.001		<0.001		<0.001
No	66(99%)	35(88%)		37(93%)		73(91%)	
Yes	1(1%)	5(12%)		3(7%)		7(9%)	
D			0.022		0.21		0.69
No	25(37%)	6(15%)		18(45%)		23(29%)	
Yes	42(63%)	34(85%)		22(55%)		57(71%)	
S1			0.13		<0.001		<0.001
No	36(54%)	30(75%)		37(93%)		67(84%)	
Yes	31(46%)	10(25%)		3(7%)		13(16%)	
S2			<0.001		0.037		<0.001
No	10(15%)	27(68%)		16(40%)		39(49%)	
Yes	57(85%)	13(32%)		24(60%)		41(51%)	

基于 Fisher's 检验,与 LVAD 相比较。

A=伪影;D=QRS 波群持续时间>120ms;L=肢体导联低电压;Lat MI=侧壁心肌梗死的心电图;LVAD=左心室辅助装置;V=心室起搏;V-Pace=心室起搏的心电图;S1=侧壁导联 ST 段抬高;S2=QRS 波群分裂。

表 3 优势比
Table 3 Odds ratios

	LVAD 与 V-Pace 比较		LVAD 与 Lat MI 比较		LVAD 与 V-Pace&Lat MI 比较	
	OR	95%CI	OR	95%CI	OR	95%CI
L	9.7	(3.34,29.98)	4.7	(1.83,12.72)	6.59	(2.84,15.9)
V	0.23	(0.04,1.07)	19.82	(6.22,65.70)	3.11	(1.26,8.09)
A	644	(58,27079)	1007	(77,41423)	799	(89,32528)
D	0.27	(0.08,0.92)	1.78	(0.68,4.52)	0.86	(0.36,1.9)
S1	2.02	(0.78,5.30)	18	(3.92,177.92)	4.21	(1.71,10.03)
S2	8.33	(2.87,26.33)	2.80	(0.99,9.23)	4.97	(1.92,14.29)

A=伪影;D=QRS波群持续时间>120ms;L=肢体导联低电压;Lat MI=侧壁心肌梗死的心电图;LVAD=左心室辅助装置;V=心室起搏;V-Pace=心室起搏的心电图;S1=侧壁导联 ST 段抬高;S2=QRS波群分裂。

3 讨论

近些年出现了不少新的心力衰竭治疗方案,如双心室起搏治疗和 LVAD 治疗等,明显改善了大部分终末期扩张型 CHF 患者的生存质量和生活质量^[10-11]。已有文献证明,通过双心室起搏,对植入式电动装置心电图的影响进行评估,将有助于患者对心脏再同步治疗的应答与临床效果联系起来^[12]。目前,还没有出现与 LVAD 植入相关的 12 导联心电图的特点分析报道。

本研究分析了 67 例接受 LVAD 治疗的晚期心力衰竭患者的 ECG 前后变化。LVAD 植入后显著改变了患者 ECG,正好与我们制定的 6 个标准中的 4 个相符合,分别是肢体导联低电压、心室起搏显著增加、所有导联中均存在伪影以及 QRS 波群分裂。大多数患者在 LVAD 植入之前也植入了 ICD 装置,并且心室起搏显著增加可能是因为术后起搏提高到了更高的速率。治疗套管的插入不太可能会导致房室结损坏。在 LVAD 植入后和心室起搏或侧壁心肌梗死患者之间的比较中,所有导联中存在伪影的准确率最好,优势比最高,并且对 LVAD-ECG 的模型概率贡献最大。我们推测伪影很可能是由于电磁驱动电机在 8 000~10 000×g 之间旋转的结果^[13]。

肢体导联低电压主要是电压产生或传输过程中衰减形成的,在不同心肌疾病如浸润性心肌病和心肌收缩组织损失,或胸腔积液和肥胖中均有发生^[14]。在之前多发性心肌梗死(MMI)模型中的 ECG 研究显示了 QRS 波群分裂,该波群的出现是由于指状突心肌的锯齿形边缘及其心肌纤维化结构所导致。LV 插管置换导致的心肌损失和在胸腔内 10-oz 电动机的定位在一定程度上可以解释导联电压下降的问题,而 LV 导管的愈合连接和缝合可能是导致 QRS 波群分裂的原因。

LVAD 的治疗效果对于患者是显而易见的。然而,植入后大概有 30%到大于 50%的患者会出现心房和室性心律失常^[15-16]。每个出现的 LVAD

患者在植入前及植入后随访的 ECG 都应该按照临床规范进行记录。本研究对 CF-LVAD 患者的心电图特点进行了分析,发现伪影的优势比最高,其次是低肢导联低电压和 QRS 波群的分裂。未来的研究,我们将进一步讨论心电图对 LVAD 优化和结果效用的指示作用。

参考文献

- [1] 白龙,田海,陈巍,等. 左心室辅助装置治疗终末期心力衰竭进展[J]. 哈尔滨医科大学学报,2016,50(2): 185-188.
- [2] 肖学钧,黄焕雷. 心室辅助装置新进展[J]. 中华胸心血管外科杂志,2017,33(10):632-634.
- [3] Alexy T, Kamioka N, Iturbe J M, et al. Percutaneous repair of continuous flow left ventricular assist device (CF-LVAD) outflow graft stenosis: single center experience[J]. J Cardiac Fail, 2017, 23(8): S127.
- [4] 陈晨,毛威. 非侵入性心电成像技术研究进展[J]. 临床心血管病杂志,2017,33(12):1146-1151.
- [5] Fonseca C, Teresa Mota, Morais H, et al. The value of the electrocardiogram and chest X-ray for confirming or refuting a suspected diagnosis of heart failure in the community[J]. European Journal of Heart Failure, 2014, 6(6): 807-812.
- [6] Curtis AB, Worley SJ, Adamson PB, et al. Biventricular pacing for atrioventricular block and systolic dysfunction[J]. N Engl J Med, 2013, 368(17): 1585-1593.
- [7] Barold SS, Herweg B. Usefulness of the 12-lead electrocardiogram in the follow-up of patients with cardiac resynchronization devices[J]. Part II Cardiol J, 2011, 18(6): 610-624.
- [8] Eranti A, Aro AL, Kenttä T, et al. 12-Lead electrocardiogram as a predictor of sudden cardiac death: from epidemiology to clinical practice[J]. Scand Cardiovasc J, 2016, 50(5-6): 253-259.
- [9] Boineau, JP. Diagnosis of multiple infarcts from complex electrocardiograms during normal rhythm, left bundle-branch block, and ventricular pacing [J]. J Electrocardiol, 2011, 44(6): 605-610.

老年人血压昼夜节律与认知功能障碍的相关性分析

史静静¹ 郭航远¹

[摘要] 目的:探讨老年人群中血压昼夜节律与认知功能障碍之间的相关性。方法:随机纳入 2016-01—2017-01 在我院体检的老年人 366 例,根据蒙特利尔认知评估(MoCA)量表评分,分为认知正常组与认知障碍组,比较两组一般情况,合并症以及 24 h 动态血压监测。结果:①认知正常组夜间血压下降(Δ MBP)与认知障碍组比较差异有统计学意义(0.07 ± 0.07 vs 0.09 ± 0.10 , $P < 0.05$);②构型组老年人 MoCA 总分高于非构型组(25.15 ± 3.68 vs 23.91 ± 5.22 , $P < 0.05$)、超构型组(25.15 ± 3.68 vs 22.55 ± 2.54 , $P < 0.05$)、反构型组(25.15 ± 3.68 vs 21.97 ± 5.18 , $P < 0.05$),非构型组老年人 MoCA 总分则高于超构型组(23.91 ± 5.22 vs 22.55 ± 2.54 , $P < 0.05$)、反构型组(23.91 ± 5.22 vs 22.55 ± 2.54 , $P < 0.05$),超构型组老年人 MoCA 总分高于反构型组(22.55 ± 2.54 vs 21.97 ± 5.18 , $P < 0.05$)。③血压昼夜节律异常是引起老年人群认知功能障碍的危险因素($OR = 2.437$, 95% CI: $1.48 \sim 4.012$, $P < 0.05$),其中反构型高血压老年人相对影响较大($OR = 5.305$, 95% CI: $1.814 \sim 15.514$, $P < 0.05$)。④高血压组中血压昼夜节律消失占 77.0%,对照组占 76.4%。两组 Δ MBP 比较差异无统计学意义(8.33 ± 0.08 vs 7.58 ± 0.09 , $P > 0.05$)。结论:老年高血压患者和非高血压患者均会出现血压昼夜节律减弱或消失,且血压节律异常是引起老年人群认知功能障碍的危险因素。

[关键词] 老年人群;24 h 动态血压;昼夜节律;认知功能障碍

doi:10.13201/j.issn.1001-1439.2018.10.010

[中图分类号] R544.1 **[文献标志码]** A

Relationship between blood pressure rhythm and cognitive impairments in the elderly

SHI Jingjing GUO Hangyuan

(Wenzhou Medical University, Wenzhou, Zhejiang, 325000, China)

Corresponding author: GUO Hangyuan, E-mail: ghangyuan@hotmail.com

Abstract Objective: To evaluate the relationship between blood pressure rhythm and mild cognitive impairments. **Method:** The 24 h ambulatory blood pressure monitoring and cognitive function were tested in 366 elderly in our hospital in January 2016—2017 January by the Montreal cognitive assessment (MoCA) scale. According to the results we analyzed the relationship between blood pressure rhythm and mild cognitive impairments. **Result:** ①There was a significantly difference between control group ($Moca \geq 26$) and MCI group in Δ MBP% (0.07 ± 0.07 vs 0.09 ± 0.10 , $P < 0.05$); ②The total score of MoCA in the dipper group was higher than that in the non dipper group (25.15 ± 3.68 vs 23.91 ± 5.22 , $P < 0.05$), the super dipper group (25.15 ± 3.68 vs 22.55 ± 2.54 , $P < 0.05$), the anti dipper group (25.15 ± 3.68 vs 21.97 ± 5.18 , $P < 0.05$), and the total MoCA of the non dipper group was higher than that of the super dipper group (23.91 ± 5.22 vs 22.55 ± 2.54 , $P < 0.05$), and the anti dip-

¹温州医科大学(浙江温州,325000)

通信作者:郭航远, E-mail: ghangyuan@hotmail.com

- [10] Yan XQ, Gan Y, Zhou JY, et al. The profile of miRNA in acute myocardial infarct sheep model with LVAD unloading[J]. Mol Cardiol China, 2017, 33(2): 2051—2054.
- [11] 闫晓倩, 甘宇, 周建业, 等. 羊急性心梗卸负荷模型的 miRNA 表达谱[J]. 中国分子心脏病学杂志, 2017, 30(2): 2051—2054.
- [12] 刘英明, 杨晔. 慢性心力衰竭器械治疗进展[J]. 临床心血管病杂志, 2017, 33(10): 1018—1022.
- [13] Mollo R, Cosenza A, Coviello I, et al. A novel electrocardiographic predictor of clinical response to cardiac resynchronization therapy [J]. Europace, 2013, 15(11): 1615—1621.
- [14] Lund LH, Gabrielsen A, Tirén L, et al. Derived and displayed power consumption, flow, and pulsatility over a range of Heart Mate II left ventricular assist device settings[J]. Asaio J, 2012, 58(3): 183—188.
- [15] 徐萌萌, 冯娜娜, 杨建. 心电图表现 AVR、V1、V3R-V5R 导联 ST 段抬高的急性肺栓塞 1 例[J]. 临床心血管病杂志, 2017, 33(5): 496—498.
- [16] Schettle S, Kassi M, Asleh R, et al. LVAD ECG artifact reflecting heartware pump speed[J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 71(11): 816—822.
- [17] 段文涛. 左心室辅助装置治疗终末期心力衰竭的应用研究进展[J]. 内科, 2018, 30(1): 52—54.

(收稿日期: 2018-05-20)