



(扫描二维码查看原文)

· 论著 ·

左束支区域起搏与右心室低位间隔部起搏对永久性心脏起搏器植入术患者心功能影响的对比研究

黄於娟, 孙立平, 蒋芳勇, 朱川萌

【摘要】 背景 目前希氏束起搏(HBP)被认为是最符合生理要求的起搏方式,但其阈值高、电池寿命短,适应证严格,存在一定局限性,因此探寻更理想的符合生理性起搏的起搏方式具有重大意义。目的 比较左束支区域起搏(LBBP)与右心室低位间隔部起搏对永久性心脏起搏器植入术患者心功能的影响,以为LBBP作为更为理想的生理性起搏方式提供依据。方法 选取2019年7月—2020年3月柳州市人民医院心血管内科收治的30例行永久性心脏起搏器植入术患者作为研究对象,根据心脏起搏电极植入部位不同分为对照组和观察组,各15例。对照组患者术中行右心室低位间隔部起搏,观察组患者术中行LBBP。比较两组患者术前及术后1、6、12个月各心腔大小(包括右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房前后径、左心房横径、左心房长径、左心室舒张末期前后径、左心室舒张末期横径)、瓣膜反流面积[包括左、右房室瓣反流束的缩流颈(VC)]、左心室射血分数(LVEF)、N末端脑钠肽前体(NT-proBNP)水平,比较两组患者不良预后发生情况。结果 (1)方法与时间在右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房前后径、左心房横径、左心房长径、左心室舒张末期前后径、左心室舒张末期横径上不存在交互作用($P > 0.05$)。方法在右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房长径上主效应不显著($P > 0.05$);方法在左心房前后径、左心房横径、左心室舒张末期前后径、左心室舒张末期横径上主效应显著($P < 0.05$)。时间在右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房横径、左心房长径、左心室舒张末期横径上主效应不显著($P > 0.05$);时间在左心房前后径、左心室舒张末期前后径上主效应显著($P < 0.05$)。观察组患者术后6、12个月左心室舒张末期前后径小于对照组,术后1、6、12个月左心室舒张末期横径大于对照组($P < 0.05$)。对照组患者术后1、6、12个月左心房前后径、左心室舒张末期前后径分别大于术前,左心室舒张末期横径分别小于术前($P < 0.05$)。(2)方法与时间在左、右房室瓣反流束的VC上不存在交互作用($P > 0.05$);方法、时间在左、右房室瓣反流束的VC上主效应均显著($P < 0.05$)。观察组患者术后1个月左房室瓣反流束的VC及术后1、6、12个月右房室瓣反流束的VC小于对照组($P < 0.05$)。对照组患者术后1、6、12个月左、右房室瓣反流束的VC分别大于术前($P < 0.05$)。(3)方法与时间在LVEF上不存在交互作用($P > 0.05$);方法、时间在LVEF上的主效应均显著($P < 0.05$)。观察组患者术后1、6、12个月LVEF高于对照组($P < 0.05$)。对照组患者术后1、6、12个月LVEF分别低于术前($P < 0.05$)。(4)方法与时间在NT-proBNP水平上存在交互作用($P < 0.05$);方法、时间在NT-proBNP水平上的主效应均显著($P < 0.05$)。观察组患者术后6、12个月NT-proBNP水平低于对照组($P < 0.05$)。对照组患者术后6、12个月及观察组患者术后1、6、12个月NT-proBNP水平分别低于本组术前($P < 0.05$)。(5)观察组患者不良预后发生率低于对照组($P < 0.05$)。结论 与右心室低位间隔部起搏相比,LBBP对永久性心脏起搏器植入术患者心功能的影响更小,且预后更好。

【关键词】 束支传导阻滞;右心室低位间隔部起搏;心脏起搏器;心功能

【中图分类号】 R 541.76 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2021.00.042

黄於娟, 孙立平, 蒋芳勇, 等. 左束支区域起搏与右心室低位间隔部起搏对永久性心脏起搏器植入术患者心功能影响的对比研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(3): 68-74. [www.syxnf.net]

HUANG Y J, SUN L P, JIANG F Y, et al. Comparative study of effect of left bundle branch pacing and right ventricular low interval pacing on cardiac function in patients with permanent pacemaker implantation [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2021, 29(3): 68-74.

Comparative Study of Effect of Left Bundle Branch Pacing and Right Ventricular Low Interval Pacing on Cardiac Function in Patients with Permanent Pacemaker Implantation HUANG Yujuan, SUN Liping, JIANG Fangyong, ZHU Chuanmeng

Department of Cardiovascular Medicine, Liuzhou People's Hospital, Liuzhou 545000, China

Corresponding author: JIANG Fangyong, E-mail: flora1316@163.com

基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(Z20190064)

545000 广西壮族自治区柳州市人民医院心血管内科

通信作者: 蒋芳勇, E-mail: flora1316@163.com

【Abstract】 Background His bundle pacing (HBP) is the most physiological pacing method, however, this method has its limitations for its high threshold, short battery life and limited indications. Therefore, it is of great significance and necessity to explore a more ideal pacing method. **Objective** To compare the effect of left bundle branch pacing (LBBP) and right ventricular lower septum pacing on cardiac function in patients implanted with permanent cardiac pacemaker, in order to provide basis for IBBP as a more ideal pacing method. **Methods** Thirty patients implanted with permanent cardiac pacemaker, admitted to the Department of Cardiovascular Medicine, Liuzhou People's Hospital from July 2019 to March 2020, were selected as objects, they were divided into control group and observation group according to the location of cardiac pacing electrode implantation, 15 cases in each group. Patients in control group was paced at the lower right ventricular septum while patients in observation group was paced at LBBP. Size of each heart chamber (including right atrium transverse diameter, right atrium long diameter, right ventricular anteroposterior diameter, right ventricular transverse diameter, left atrium anteroposterior diameter, left atrium transverse diameter, left atrium long diameter, left ventricular end diastolic anteroposterior diameter, left ventricular end diastolic transverse diameter), valve regurgitation area [including left atrioventricular valve, right atrioventricular valve regurgitant systolic neck (VC)], left ventricular ejection fraction (LVEF), N-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP) before operation and 1, 6, 12 months after operation were compared between the two groups. The incidence of poor prognosis was compared between the two groups. **Results** (1) There was no interaction between method and time on right atrium transverse diameter, right atrium long diameter, right ventricular anteroposterior diameter, right ventricular transverse diameter, left atrium anteroposterior diameter, left atrium transverse diameter, left atrium long diameter, left ventricular end diastolic anteroposterior diameter or left ventricular end diastolic transverse diameter ($P > 0.05$). There was no significant main effect of method on right atrium transverse diameter, right atrium long diameter, right ventricular anteroposterior diameter, right ventricular transverse diameter, left atrium anteroposterior diameter, left atrium long diameter ($P > 0.05$) and there was significant main effect of method on Left atrium transverse diameter, left ventricular end diastolic anteroposterior diameter, left ventricular end diastolic transverse diameter ($P < 0.05$). There was no significant main effect of time on right atrium transverse diameter, right atrium long diameter, right ventricular anteroposterior diameter, right ventricular transverse diameter, left atrium transverse diameter, left atrium long diameter, left ventricular end diastolic transverse diameter ($P > 0.05$) and there was significant main effect of time on left atrium anteroposterior diameter, left ventricular end diastolic anteroposterior diameter ($P < 0.05$). In 6, 12 months after operation, left ventricular end diastolic anteroposterior diameter in observation group was less than that in control group, in 1, 6, 12 months after operation, left ventricular end diastolic transverse diameter in observation group was larger than that in control group ($P < 0.05$). In 1, 6, 12 months after operation, left atrium anteroposterior diameter and left ventricular end diastolic anteroposterior diameter were larger than those before operation, while left ventricular end diastolic transverse diameter was less than that before operation in control group ($P < 0.05$). (2) There was no interaction between method and time on the VC of the left and right atrioventricular regurgitation bundles ($P > 0.05$); there was significant the main effect of method and time on the VC of the left and right atrioventricular regurgitation bundles ($P < 0.05$). The VC of the left atrioventricular regurgitation bundle in 1 month after operation and VC of the right atrioventricular regurgitation bundle in 1, 6, 12 months after operation in observation group were lower than those in control group ($P < 0.05$). In control group, VC of the left and right atrioventricular regurgitation bundles in 1, 6, 12 months after operation were higher than those before operation ($P < 0.05$). (3) There was no interaction between method and time on LVEF ($P > 0.05$); there was significant the main effect of method and time on LVEF ($P < 0.05$). LVEF in observation group was higher than that in control group in 1, 6 and 12 months after operation ($P < 0.05$). LVEF in 1, 6 and 12 months after operation in control group was lower than that before operation ($P < 0.05$). (4) There was an interaction between method and time on NT-proBNP level ($P < 0.05$); there was significant the main effects of method and time on NT-proBNP level ($P < 0.05$). NT-proBNP level in 6 and 12 months after operation in observation group were lower than those in control group ($P < 0.05$). NT-proBNP level in 6, 12 months after operation in control group was lower than that before operation, and NT-proBNP level in 1, 6, 12 months after operation in observation group was lower than that before operation ($P < 0.05$). (5) The occurrence of adverse events in observation group was lower than that in control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Of the patients implanted with permanent cardiac pacemaker, there was lesser impact on cardiac function and better prognosis with LBBP method than those with right ventricular low septal pacing.

【Key words】 Bundle-branch block; Right ventricular septal pacing; Pacemaker; Cardiac function

永久性心脏起搏器植入术是目前临床治疗缓慢型心律失常最常用的技术手段,右心室心尖因电极易固定、电极脱位发生率低而成为术中最常选择的心室电极植入部位^[1]。有研究表明,长时间右心室起搏(RVP)患者的心室激动传导顺序与生理状态相反,心肌间以缝隙直接传导为主,可先后在左心室游离壁、基底部分及心尖部出现矛盾运动及瘤样膨出,导致心房的初级泵血功能降低,进而造成心排血量(CO)下降^[2]。有研究表明,左、右心室收缩不同步患者右房室瓣反流及心功能不全发生率较高^[3]。右心室间隔部起搏患者心室激动是经室间隔传导,可使左、右心室达到同步激动、同步机械收缩,其左心室射血分数(LVEF)高于右心室心尖部起搏者^[4-5]。目前关于右心室间隔的最佳起搏位置尚不确定,因此探寻更符合人体生理性起搏顺序的起搏方式成为近年学术界的热点话题。2017年HUANG等^[6]首次提出了左束支区域起搏(LBBP),并指出LBBP理论上可直接激动左束支阻滞区域,其心脏激动顺序、心室同步性均更接近人体,可保护患者心功能^[7]。近年越来越多的学者逐渐关注LBBP,且目前国内外关于LBBP远期疗效的研究及相关文献相对较少。因此,本研究旨在比较LBBP与右心室低位间隔部起搏对永久性心脏起搏器植入术患者心功能的影响,以为LBBP作为更理想的生理性起搏方式提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年7月—2020年3月柳州市人民医院心血管内科收治的30例行永久性心脏起搏器植入术患者作为研究对象。纳入标准:(1)符合2018年美国心脏病协会(ACC)/美国心脏协会(AHA)/美国心律协会(HRS)发布的《心动过缓和心脏传导延迟患者的评估和管理指南》^[8]中的永久性心脏起搏器植入术适应证;(2)II~III度房室传导阻滞、病态窦房结综合征、慢心室率心房颤动患者。排除标准:(1)严重凝血功能异常或血小板计数 $< 50 \times 10^9/L$ 者;(2)需持续服用抗凝和/或抗血小板药物者;(3)纽约心脏病协会(NYHA)分级为III~IV级且无法耐受手术者;(4)因脊柱畸形、创伤或其他原因导致无法平卧者。根据心脏起搏电极植入部位不同将所有患者分为对照组和观察组,各15例。对照组中男7例,女8例;年龄46~76岁,平均年龄 (66.3 ± 8.5) 岁;平均LVEF $(58.0 \pm 11.1)\%$;疾病类型:病态窦房结综合征5例,房室传导阻滞5例,心肌病3例,持续性心房颤动2例。观察组中男8例,女7例;年龄44~74岁,平均年龄 (65.5 ± 8.3) 岁;平均LVEF $(58.8 \pm 10.2)\%$;疾病类型:病态窦房结综合征6例,房室传导阻滞6例,心肌病2例,持续性心房颤动1例。两组患者性别($\chi^2=0.133$)、年龄($t=0.261$)、LVEF($t=0.206$)、疾病类型($\chi^2=0.715$)

比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经柳州市人民医院伦理委员会审核批准,患者对本研究知情并签署知情同意书。

1.2 方法 患者术前均进行心脏彩色超声检查、N末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)检测以评估心功能;而后行永久性心脏起搏器植入术,其中对照组患者于右心室低位间隔部起搏,即于患者锁骨下静脉进行穿刺,将主动螺旋电极置于右心室低位间隔部,其中电极头端垂直于心室间隔部,在后前位透视下将电极置于右房室瓣与心尖部之间、距离心影底部1.5~2.0个椎体,并向右前斜30°;使用“J”形钢丝调整右心室低位间隔部,使其与电极头端垂直,若起搏电极位于右心室低位间隔部,则患者心电图表现为QRS波,下壁导联呈QS形, I导联呈R型,时限较宽,电轴偏左;待患者右心室有效起搏后,测试起搏参数以确保心室电极稳定,再退出引导钢丝,将心房电极导线植入右心耳,结束手术。观察组患者于LBBP,即于患者左腋下静脉进行穿刺,经C315鞘管送入心脏起搏电极导线,将心房电极置于右心室心尖部备用,植入心室3830电极并标测出希氏束电位,将电极头端向远端心尖方向移动1~2 cm,再将电极垂直旋入室间隔,至起搏时患者心电图表现为V1导联QRS波后半部分为R波,呈现窄的QRS波形,完成左束支区域电极植入后,测试起搏参数以确保心室电极稳定,再将心房电极置入右心耳,结束手术。

1.3 观察指标 (1)应用心脏多普勒彩色超声测量两组患者术前及术后1、6、12个月各心腔大小(包括右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房前后径、左心房横径、左心房长径、左心室舒张末期前后径、左心室舒张末期横径)、瓣膜反流面积[包括左、右房室瓣反流束的缩流颈(VC)]、LVEF。(2)比较两组患者术前及术后1、6、12个月NT-proBNP水平:分别于术前及术后1、6、12个月取患者空腹外周静脉血,应用电化学发光免疫法检测血清NT-proBNP水平。(3)观察两组患者术后12个月内因心力衰竭再入院情况及死亡情况。

1.4 统计学方法 应用SPSS 17.0统计学软件进行数据处理。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,重复测量数据比较采用双因素重复测量方差分析,组间两两比较采用SNK- q 检验,组内比较采用配对 t 检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各心腔大小 方法与时间在右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房前后径、左心房横径、左心房长径、左心室舒张末期前后径、左心

室舒张末期横径上不存在交互作用 ($P > 0.05$)。方法在右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房长径上主效应不显著 ($P > 0.05$)；方法在左心房前后径、左心房横径、左心室舒张末期前后径、左心室舒张末期横径上主效应显著 ($P < 0.05$)。时间在右心房横径、右心房长径、右心室前后径、右心室横径、左心房横径、左心房长径、左心室舒张末期横径上主效应不显著 ($P > 0.05$)；时间在左心房前后径、左心室舒张末期前后径上主效应显著 ($P < 0.05$)。观察组患者术后 6、12 个月左心室舒张末期前后径小于对照组，术后 1、6、12 个月左心室舒张末期横径大于对照组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组患者术后 1、6、12 个月左心房前后径、左心室舒张末期前后径分别大于术前，左心室舒张末期横径分别小于术前，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 1。

2.2 瓣膜反流面积 方法与时间在左、右房室瓣反流束的 VC 上不存在交互作用 ($P > 0.05$)；方法、时间在左、右房室瓣反流束的 VC 上主效应均显著 ($P < 0.05$)。观察组患者术后 1 个月左房室瓣反流束的 VC 及术后 1、6、12 个月右房室瓣反流束的 VC 小于对照组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组患者术后 1、6、12 个月左、右房室瓣反流束的 VC 分别大于本组术前，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 2~3。

表 1 两组患者不同时间点各心腔大小比较 ($\bar{x} \pm s$, mm)

Table 1 Comparison of the size of each cardiac cavity between the two groups at different time points

组别	例数	右心房横径				右心房长径				右心室前后径			
		术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	15	35.6 ± 3.1	37.9 ± 3.8	37.3 ± 3.5	36.7 ± 3.7	43.6 ± 5.4	45.4 ± 5.6	45.8 ± 5.8	45.2 ± 5.4	31.8 ± 3.2	33.4 ± 3.8	33.7 ± 3.8	33.3 ± 3.6
观察组	15	36.5 ± 3.5	37.5 ± 3.8	36.5 ± 3.3	36.0 ± 3.1	44.3 ± 5.6	45.4 ± 5.3	45.3 ± 5.2	44.8 ± 5.8	32.2 ± 3.5	33.3 ± 3.5	33.5 ± 3.8	32.8 ± 3.0
F 值		$F_{交互}=0.381, F_{组间}=0.154, F_{时间}=1.297$				$F_{交互}=0.073, F_{组间}=0.002, F_{时间}=0.514$				$F_{交互}=0.050, F_{组间}=0.023, F_{时间}=1.196$			
P 值		$P_{交互}=0.767, P_{组间}=0.695, P_{时间}=0.279$				$P_{交互}=0.974, P_{组间}=0.961, P_{时间}=0.674$				$P_{交互}=0.985, P_{组间}=0.880, P_{时间}=0.315$			

组别	右心室横径				左心房前后径				左心房横径			
	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	32.5 ± 4.2	34.5 ± 4.4	34.6 ± 4.3	33.9 ± 4.1	35.9 ± 3.7	40.6 ± 3.7 ^b	39.9 ± 3.6 ^b	39.4 ± 3.7 ^b	35.7 ± 5.2	39.5 ± 5.6	38.4 ± 5.4	37.5 ± 5.7
观察组	31.2 ± 4.1	33.2 ± 4.2	32.8 ± 3.9	33.1 ± 4.2	35.2 ± 3.5	37.9 ± 3.8	37.6 ± 3.4	36.8 ± 3.4	34.5 ± 4.6	36.4 ± 5.3	36.7 ± 4.7	35.7 ± 4.6
F 值	$F_{交互}=0.072, F_{组间}=2.905, F_{时间}=1.480$				$F_{交互}=0.502, F_{组间}=9.951, F_{时间}=6.246$				$F_{交互}=0.201, F_{组间}=4.662, F_{时间}=1.968$			
P 值	$P_{交互}=0.975, P_{组间}=0.091, P_{时间}=0.224$				$P_{交互}=0.682, P_{组间}=0.002, P_{时间}=0.001$				$P_{交互}=0.895, P_{组间}=0.033, P_{时间}=0.123$			

组别	左心房长径				左心室舒张末期前后径				左心室舒张末期横径			
	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	47.3 ± 6.8	52.6 ± 8.2	51.3 ± 8.4	50.6 ± 7.5	46.8 ± 4.6	51.4 ± 5.0 ^b	51.4 ± 4.7 ^b	50.9 ± 4.3 ^b	49.5 ± 4.9	44.5 ± 4.5 ^b	45.3 ± 4.8 ^b	45.6 ± 4.9 ^b
观察组	48.6 ± 7.4	51.3 ± 7.4	50.4 ± 6.4	50.3 ± 7.5	46.2 ± 4.2	48.7 ± 4.7	47.5 ± 4.5 ^a	46.9 ± 4.1 ^a	48.4 ± 4.6	48.2 ± 4.3 ^a	49.7 ± 5.2 ^a	49.8 ± 5.2 ^a
F 值	$F_{交互}=0.175, F_{组间}=0.048, F_{时间}=1.534$				$F_{交互}=0.917, F_{组间}=11.510, F_{时间}=3.553$				$F_{交互}=2.266, F_{组间}=10.380, F_{时间}=1.502$			
P 值	$P_{交互}=0.913, P_{组间}=0.826, P_{时间}=0.210$				$P_{交互}=0.435, P_{组间}=0.001, P_{时间}=0.017$				$P_{交互}=0.084, P_{组间}=0.002, P_{时间}=0.218$			

注：与对照组比较，^a $P < 0.05$ ；与本组术前比较，^b $P < 0.05$

表 2 两组患者不同时间点左房室瓣反流束的 VC 比较 ($\bar{x} \pm s$, mm)
Table 2 Comparison of VC of left atrioventricular regurgitation bundle between the two groups at different time points

组别	例数	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	15	2.4 ± 0.6	3.2 ± 0.6 ^b	3.0 ± 0.5 ^b	2.9 ± 0.5 ^b
观察组	15	2.4 ± 0.5	2.6 ± 0.6 ^a	2.6 ± 0.6	2.5 ± 0.6
F 值		$F_{交互}=1.490, F_{组间}=11.530, F_{时间}=4.392$			
P 值		$P_{交互}=0.221, P_{组间}=0.001, P_{时间}=0.006$			

注：与对照组比较，^a $P < 0.05$ ；与本组术前比较，^b $P < 0.05$

表 3 两组患者不同时间点右房室瓣反流束的 VC 比较 ($\bar{x} \pm s$, mm)
Table 3 Comparison of VC of right atrioventricular regurgitation bundle between the two groups at different time points

组别	例数	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	15	2.4 ± 0.5	3.4 ± 0.9 ^b	3.1 ± 0.7 ^b	3.0 ± 0.8 ^b
观察组	15	2.3 ± 0.5	2.6 ± 0.6 ^a	2.5 ± 0.5 ^a	2.5 ± 0.5 ^a
F 值		$F_{交互}=1.576, F_{组间}=18.180, F_{时间}=5.394$			
P 值		$P_{交互}=0.199, P_{组间}< 0.001, P_{时间}=0.002$			

注：对照组比较，^a $P < 0.05$ ；与本组术前比较，^b $P < 0.05$

2.3 LVEF 方法与时间在 LVEF 上不存在交互作用 ($P > 0.05$)；方法、时间在 LVEF 上的主效应均显著 ($P < 0.05$)。观察组患者术后 1、6、12 个月 LVEF 高于对照组，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组患者术后 1、6、12 个月 LVEF 分别低于本组术前，差

异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 两组患者不同时间点 LVEF 比较 ($\bar{x} \pm s$, %)

Table 4 Comparison of LVEF between the two groups at different time points

组别	例数	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	15	57.4 ± 3.0	52.6 ± 3.7 ^b	54.8 ± 3.2 ^b	55.1 ± 3.0 ^b
观察组	15	57.6 ± 3.2	55.4 ± 3.7 ^a	57.6 ± 3.3 ^a	58.8 ± 4.6 ^a
F 值		$F_{交互} = 1.399, F_{组间} = 13.830, F_{时间} = 5.791$			
P 值		$P_{交互} = 0.247, P_{组间} < 0.001, P_{时间} = 0.001$			

注: 与对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与本组术前比较, ^b $P < 0.05$

2.4 NT-proBNP 水平 方法与时间在 NT-proBNP 水平上存在交互作用 ($P < 0.05$); 方法、时间在 NT-proBNP 水平上的主效应均显著 ($P < 0.05$)。观察组患者术后 6、12 个月 NT-proBNP 水平低于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。对照组患者术后 6、12 个月及观察组患者术后 1、6、12 个月 NT-proBNP 水平分别低于本组术前, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 5 两组患者不同时间点 NT-proBNP 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/L)

Table 5 Comparison of NT-proBNP level between the two groups at different time points

组别	例数	术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 12 个月
对照组	15	388.85 ± 42.37	363.87 ± 38.76	326.54 ± 35.78 ^b	289.46 ± 30.57 ^b
观察组	15	385.72 ± 40.26	336.43 ± 35.46 ^b	268.85 ± 32.71 ^{ab}	226.43 ± 28.37 ^{ab}
F 值		$F_{交互} = 4.562, F_{组间} = 33.450, F_{时间} = 75.920$			
P 值		$P_{交互} = 0.005, P_{组间} < 0.001, P_{时间} < 0.001$			

注: 与对照组比较, ^a $P < 0.05$; 与本组术前比较, ^b $P < 0.05$

2.5 安全性 随访 1 年, 对照组患者因心力衰竭再入院 7 例, 死亡 1 例, 不良预后发生率为 53.3% (8/15); 观察组患者因心力衰竭再入院 2 例, 不良预后发生率为 13.3% (2/15)。观察组患者不良预后发生率低于对照组, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 5.400, P = 0.025$)。

3 讨论

永久性心脏起搏器植入术是目前临床治疗缓慢型心律失常最常应用的技术手段。右心室间隔部或右心室流出道起搏是经室间隔传导激动, 可使左、右心室达到同步激动、同步机械收缩, 两种起搏方式均可获得较好的近、远期效果^[9-10]。但目前仍无法确定何种起搏位置是永久性心脏起搏器最佳植入部位^[11]。因此, 寻找更符合生理性起搏顺序的起搏方式成为学术界的热门话题。已有研究证实, 双心室起搏可改善左心室功能减退伴左束支传导阻滞 (LBBB) 患者左、右心室的同步性^[12], 但双心室起搏仍非理想的生理性起搏方式, 且其心房颤动发生率高^[13]。因此, 双心室起搏对非 LBBB 的心

力衰竭患者疗效有限。以希氏束起搏 (HBP) 为代表的生理性顺序起搏近年开始应用于临床。司晓云等^[14]证实了左心室 HBP 的可行性及安全性, 并提出其可作为生理性起搏方式。但术中 HBP 具有一定难度, 且 10%~20% 的患者无法标测希氏束并完成电极植入^[15]。另有研究表明, HBP 阈值较高, 增加电池消耗, 导致电池寿命缩短^[16-17]。此外, HBP 电极位于房室交界处, 可导致心房过感知、心室感知偏低及心房夺获等情况发生^[18]。HBP 不适用于部分非近端阻滞患者, 常需要将备用电极植入右心室^[19]。2017 年 HUANG 等^[6]首次提出了 LBBP 的概念, 指出其是将 3830 电极拧入左心室间隔至左侧心内膜下左束支区域, 可纠正左束支传导阻滞, 使 QRS 波变窄, 减少心脏收缩不同步, 进而改善患者症状。与普通右心室心尖部或右心室间隔部起搏相比, LBBP 能够减少对心功能的影响, 其弥补了 HBP 的不足, 并且将 HBP 的临床适用范围扩大, 可降低电极脱位、心律失常发生率, 且操作简单, 起搏参数好, 可重复性高, 手术成功率接近 100%, 极有可能替代 RVP 成为主流的心脏起搏电极的最佳植入位点^[20]。但由于临床对 LBBP 的操作经验少, 可能会造成室间隔穿孔而引起血流动力学改变等问题, LBBP 仍面临一定的潜在风险, 其安全性、有效性仍需更多的前瞻性研究证实。

本研究结果显示, 观察组患者术后 6、12 个月左心室舒张末期前后径小于对照组, 术后 1、6、12 个月左心室舒张末期横径大于对照组; 观察组患者术后 1 个月左房室瓣反流束的 VC 及术后 1、6、12 个月右房室瓣反流束的 VC 小于对照组; 观察组患者术后 1、6、12 个月 LVEF 高于对照组; 观察组患者术后 6、12 个月 NT-proBNP 水平低于对照组; 且观察组患者不良预后发生率低于对照组, 表明针对永久性心脏起搏器植入术患者, LBBP 较右心室低位间隔部起搏对患者各心腔大小、瓣膜反流面积、LVEF 的影响更小, 且 LBBP 可较好地降低 NT-proBNP 水平及不良预后发生率, 进一步提示 LBBP 对永久性心脏起搏器植入术患者心功能的影响较小, 且具有较好的安全性, 与董士铭等^[21]研究结果相似。分析原因可能为: (1) LBBP 可跨越阻滞部位, 尤其是在 LBBB、HBP 以下阻滞的房室传导阻滞 (AVB), 因此 LBBP 夺获阈值低且稳定, 避免了房侧希氏束导线出现交叉感知的情况; (2) 对于需要进行房室结消融的患者, LBBP 可提供足够的消融靶点空间, 保障消融安全性; (3) LBBP 电极固定在病变下方, 不易受传导束病变随时间向室侧发展的影响; (4) LBBP 的起搏部位更靠近室间隔, 局部存在较多心肌细胞, 可夺获周边心肌细胞, 作为自身心室起搏的备份, 故更加安全。此外, 目前 LBBP 植入的心室电极多为 3830 电极, 该电极仅 4.1

Fr, 更加柔软, 不易断裂, 且术后右房室瓣反流的程度及血栓形成风险较普通导线低^[22]。故 3830 电极植入对于重度右房室瓣反流或原有心功能较差的心室起搏依赖患者具有一定优势。有研究表明, 3830 主动固定电极在永久性心脏起搏器植入术中具有一定的安全性及可行性^[23]。赵辉等^[24]发现, 与普通电极相比, 3830 电极可能会延长起搏器的预期寿命。张新才等^[25]研究表明, 采用 3830 电极行右心室间隔部起搏较传统翼状电极右心室心尖部起搏时的 QRS 波群时限更短, 安全、有效, 且对患者心功能的影响更小, 更加符合生理性传导模式。因此, LBBP 可能是此类患者更好的选择。

综上所述, 与右心室低位间隔部起搏相比, LBBP 对永久性心脏起搏器植入术患者心功能的影响更小, 且预后更好, 因此 LBBP 可作为更为理想的生理性起搏方式。由于本研究为单中心研究, 纳入样本量较小, 且未考虑可能影响结果的手术因素, 因此结论可能存在一定偏倚, 仍需进行多中心的大样本量研究进一步证实结论。

作者贡献: 黄於娟、蒋芳勇进行文章的构思与设计及论文的修订, 并对文章整体负责、监督管理; 黄於娟、孙立平进行研究的实施与可行性分析; 孙立平、朱川萌进行数据收集、整理、分析; 黄於娟、朱川萌进行结果分析与解释; 黄於娟撰写论文, 负责文章的质量控制及审校。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 艾民, 颜昌福, 贺剑, 等. 主动电极右心室间隔部起搏损伤电流、起搏参数和电极稳定性的关系 [J]. 实用医学杂志, 2018, 34 (20): 3415-3417. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2018.20.021. AI M, YAN C F, HE J, et al. Relationship among current of injury, pacing parameters and active electrode right ventricular septum pacing stability [J]. The Journal of Practical Medicine, 2018, 34 (20): 3415-3417. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2018.20.021.
- [2] 吉立双, 孙丽颖, 刘刚, 等. 右室不同起搏部位对老年病窦综合征患者左心室收缩功能的影响 [J]. 重庆医学, 2017, 46 (29): 4051-4053. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2017.29.006. JI L S, SUN L Y, LIU G, et al. Effects of different right ventricular pacing sites on left ventricular systolic function in elderly patients with sick sinus syndrome [J]. Chongqing Medicine, 2017, 46 (29): 4051-4053. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2017.29.006.
- [3] 姚静, 许迪, 张艳娟, 等. DDD 起搏器植入患者房室顺序下传及右室心尖部起搏模式下左心室功能评估 [J]. 中华超声影像学杂志, 2016, 25 (2): 93-98. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1004-4477.2016.02.001. YAO J, XU D, ZHANG Y J, et al. Study of left ventricular function in patients with DDD pacemaker implantation during atrioventricular conduction and right ventricular apex pacing mode [J]. Chinese Journal of Ultrasonography, 2016, 25 (2): 93-98. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1004-4477.2016.02.001.
- [4] 刘忠喜. 右室间隔部与右室心尖部起搏对慢性房颤合并心力衰竭患者左心功能及 hs-CRP、NT-proBNP 的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2020, 40 (4): 685-688. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2020.04.004.
- [5] 白明, 庞军, 李强, 等. 中国人群右心室间隔起搏与右心室心尖部起搏疗效和安全性的 Meta 分析 [J]. 中国循环杂志, 2015, 30 (8): 766-770. BAI M, PANG J, LI Q, et al. Meta-analysis for the efficacy and safety of right ventricular septum pacing and right ventricular apical pacing in Chinese population [J]. Chinese Circulation Journal, 2015, 30 (8): 766-770.
- [6] HUANG W J, SU L, WU S, et al. A novel pacing strategy with low and stable output: pacing the left bundle branch immediately beyond the conduction block [J]. Can J Cardiol, 2017, 33 (12): 1736.e1-1736.e3. DOI: 10.1016/j.cjca.2017.09.013.
- [7] 刘春霞, 熊峰, 邓晓奇, 等. 左束支区域起搏对老年患者早期左室舒张功能的影响 [J]. 临床心血管病杂志, 2020, 36 (7): 617-621. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2020.07.008. LIU C X, XIONG F, DENG X Q, et al. Effect of left bundle branch area pacing on short-term left ventricular diastolic function in elderly patients [J]. Journal of Clinical Cardiology, 2020, 36 (7): 617-621. DOI: 10.13201/j.issn.1001-1439.2020.07.008.
- [8] KUSUMOTO F M, SCHOENFELD M H, BARRETT C, et al. 2018 ACC/AHA/HRS guideline on the evaluation and management of patients with bradycardia and cardiac conduction delay [J]. Heart Rhythm, 2019, 16 (9): e128-226. DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.10.037.
- [9] 郭璐映, 刘儒, 李新. 右心室间隔部起搏对老年房室传导阻滞患者 P 波离散度及心脏血流动力学的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2018, 38 (4): 775-777. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2018.04.004.
- [10] 汪杰, 张斌, 赵永燕, 等. 右心室流出道间隔部起搏的可行性及有效性分析 [J]. 医学研究杂志, 2017, 46 (7): 44-47. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2017.07.011. WANG J, ZHANG B, ZHAO Y Y, et al. Feasibility and effectiveness of right ventricular outflow tract septum pacing [J]. Journal of Medical Research, 2017, 46 (7): 44-47. DOI: 10.11969/j.issn.1673-548X.2017.07.011.
- [11] 赵艳春, 田海萍. 心脏起搏部位对心功能影响的研究进展 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27 (1): 108-111. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.01.024. ZHAO Y C, TIAN H P. Research progress on effect of pacemaker site on cardiac function [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27 (1): 108-111. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.01.024.
- [12] 王徐乐, 卢文杰, 王玺, 等. 右心房双心室起搏治疗 QRS 时限 $\geq 130\text{ms}$ 慢性心力衰竭的长期疗效 [J]. 医学与哲学: B, 2018, 39 (5): 30-32. DOI: 10.12014/j.issn.1002-0772.2018.05b.09. WANG X L, LU W J, WANG X, et al. The long-term clinical

- observation of the right atrium and biventricular pacing therapy in patients with QRS duration \geq 130ms chronic heart failure [J]. *Medicine & Philosophy (B)*, 2018, 39 (5): 30-32. DOI: 10.12014/j.issn.1002-0772.2018.05b.09.
- [13] 刘倩, 刘亚宁, 赵彦蕾, 等. 双腔起搏器植入术后心房颤动发生率及相关因素分析 [J]. *中国循环杂志*, 2018, 33 (12): 1223-1227. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2018.12.016.
- LIU Q, LIU Y N, ZHAO Y L, et al. Incidence and related factors of new-detected atrial fibrillation in patients after dual-chamber pacemaker implantation [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2018, 33 (12): 1223-1227. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2018.12.016.
- [14] 司晓云, 李伟, 周典华, 等. 希氏束起搏与间隔部起搏对老年患者近中期心功能的影响分析 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2019, 21 (8): 814-817. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.08.008.
- SI X Y, LI W, ZHOU D H, et al. Effect of Hirschner bundle pacing and right ventricular septal pacing on short-term and middle-term cardiac function in elderly patients [J]. *Chinese Journal of Geriatric Heart Brain and Vessel Diseases*, 2019, 21 (8): 814-817. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2019.08.008.
- [15] 曾春苗, 彭双林, 阮天成. 左束支区域起搏对房室传导阻滞患者近期疗效及安全性的评估 [J]. *广东医科大学学报*, 2019, 37 (1): 41-44. DOI: 10.3969/j.issn.1005-4057.2019.01.011.
- ZENG C M, PENG S L, YUAN T C. Evaluation of the short-term efficacy and safety of left bundle branch pacing in the treatment of patients with atrioventricular block [J]. *Journal of Guangdong Medical College*, 2019, 37 (1): 41-44. DOI: 10.3969/j.issn.1005-4057.2019.01.011.
- [16] TUNG S, LEMAITRE J. His bundle pacing: in pursuit of the "sweet spot" [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2015, 38 (5): 537-539. DOI: 10.1111/pace.12604.
- [17] 王昆鹏, 秦朝彤, 石璐, 等. 心脏传导系统起搏的临床应用现状与展望 [J]. *南京医科大学学报: 自然科学版*, 2019, 39 (6): 806-810. DOI: 10.7655/NYDXBNS20190604.
- WANG K P, QIN Z T, SHI L, et al. His bundle pacing and left bundle branch area pacing: the past, now and future [J]. *Journal of Nanjing Medical University: Natural Sciences*, 2019, 39 (6): 806-810. DOI: 10.7655/NYDXBNS20190604.
- [18] VIJAYARAMAN P, NAPERKOWSKI A, SUBZPOSH F A, et al. Permanent his-bundle pacing: long-term lead performance and clinical outcomes [J]. *Heart Rhythm*, 2018, 15 (5): 696-702. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.12.022.
- [19] ARNOLD A D, SHUN-SHIN M J, KEENE D, et al. His resynchronization versus biventricular pacing in patients with heart failure and left bundle branch block [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 72 (24): 3112-3122. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.09.073.
- [20] 陈璐, 马雪兴, 翁嘉懿, 等. 左束支区域起搏的临床应用初探 [J]. *南京医科大学学报: 自然科学版*, 2019, 39 (6): 818-821. DOI: 10.7655/NYDXBNS20190606.
- CHEN L, MA X X, WENG J Y, et al. The preliminary application of left bundle branch area pacing [J]. *Journal of Nanjing Medical University: Natural Sciences*, 2019, 39 (6): 818-821. DOI: 10.7655/NYDXBNS20190606.
- [21] 董士铭, 郭成军, 戴文龙, 等. 左束支区域起搏与右心室流入道间隔部起搏的临床对比研究 [J]. *中华心律失常学杂志*, 2019, 23 (2): 102-108. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2019.02.003.
- DONG S M, GUO C J, DAI W L, et al. Clinical comparison study of peri-left bundle pacing and right ventricular inflow tract septum pacing [J]. *Chinese Journal of Cardiac Arrhythmias*, 2019, 23 (2): 102-108. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2019.02.003.
- [22] 赵静如, 张弓, 赵仙先. 美敦力 3830 起搏电极植入的手术方法 [J]. *中国医疗器械杂志*, 2017, 41 (2): 150-152, 156. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7104.2017.02.020.
- ZHAO J R, ZHANG G, ZHAO X X. Method of implantation of medtronic 3830 pacemaker electrode [J]. *Chinese Journal of Medical Instrumentation*, 2017, 41 (2): 150-152, 156. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7104.2017.02.020.
- [23] 张新才, 邱立彬. 右心室流出道 3830 电极植入术治疗缓慢型心律失常效果观察 [J]. *山东医药*, 2015 (8): 46-47. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2015.08.22.
- [24] 赵辉, 王波, 王莹惠, 等. 主动固定电极 3830 与传统主动电极的比较研究 [J]. *心脏杂志*, 2017, 29 (2): 176-179. DOI: 10.13191/j.chj.2017.0046.
- ZHAO H, WANG B, WANG Y H, et al. Comparative study of 3830 active-fixation lead and traditional active-fixation lead [J]. *Chinese Heart Journal*, 2017, 29 (2): 176-179. DOI: 10.13191/j.chj.2017.0046.
- [25] 张新才, 邱立彬. 应用 3830 起搏电极室间隔起搏对左心室功能的影响 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2015, 17 (6): 649-650. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0126.2015.06.025.

(收稿日期: 2020-12-16; 修回日期: 2021-02-02)

(本文编辑: 李越娜)