

颤术后复发的独立危险因素;(5)积极的生活方式干预和危险因素管理已被证明可阻止和逆转心房纤维化过程,如:控制体重、适量运动、戒烟和限酒等<sup>[16]</sup>,但本研究中未对生活方式进行干预指导,不能排除患者生活方式干预对心房纤维化的影响。

综上所述,利用 RAAS 拮抗剂和他汀类药物预防心房纤维化可减少房颤患者 RFCA 后的 1 年复发率,但仍需开展多中心、大样本和长期随访研究进一步证实该结论。该研究对临床工作的指导意义是:对于房颤初发年龄低、病史长和 NT-proBNP 水平高等房颤复发高风险患者,在房颤术后可予以 ACEI、ARB、螺内酯和他汀类药物预防心房纤维化,从而降低房颤患者术后复发风险。

### 参考文献

- [1] 黄从新,张澍,黄德嘉,等. 心房颤动:目前的认识和治疗的建议-2018[J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志,2018,32(4):315-368.
- [2] Liu Y, Niu XH, Yin XM, et al. Elevated circulating fibrocytes is a marker of left atrial fibrosis and recurrence of persistent atrial fibrillation[J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7(6):e008083.
- [3] Dzeshka MS, Lip GY, Snezhitskiy V, et al. Cardiac fibrosis in patients with atrial fibrillation: mechanisms and clinical implications[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 66(8):943-959.
- [4] Tzeis S, Asvestas D, Vardas P, et al. Atrial fibrosis: translational considerations for the management of AF patients[J]. Arrhythm Electrophysiol Rev, 2019, 8(1):37-41.
- [5] King JB, Azadani PN, Suksaranjit P, et al. Left atrial fibrosis and risk of cerebrovascular and cardiovascular events in patients with atrial fibrillation[J]. J Am Coll Cardiol, 2017, 70(11):1311-1321.
- [6] Galenko O, Jacobs V, Knight S, et al. The role of microRNAs in the development, regulation, and treatment of atrial fibrillation[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2019, 55(3):297-305.
- [7] Moteleb AM, Zarif JK, Ali AN, et al. Incidence of atrial fibrosis in non-valvular atrial fibrillation patients and its impact on recurrence after pulmonary vein antral isolation[J]. J Atr Fibrillation, 2018, 11(1):1773.
- [8] Nair GM, Nery PB, Redpath CJ, et al. The role of renin angiotensin system in atrial fibrillation[J]. J Atr Fibrillation, 2014, 6(6):972.
- [9] Thanigaimani S, Lau DH, Agbaedeng T, et al. Molecular mechanisms of atrial fibrosis: implications for the clinic[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2017, 15(4):247-256.
- [10] Groves D, Mihos CG, Larrauri-Reyes M, et al. The use of statins in the treatment and prevention of atrial fibrillation[J]. Cardiol Rev, 2016, 24(5):224-229.
- [11] Kawamura M, Ito H, Onuki T, et al. Candesartan decreases type III procollagen-N-peptide levels and inflammatory marker levels and maintains sinus rhythm in patients with atrial fibrillation[J]. J Cardiovasc Pharmacol, 2010, 55(5):511-517.
- [12] Yang D, Yuan J, Liu G, et al. Angiotensin receptor blockers and statins could alleviate atrial fibrosis via regulating platelet-derived growth factor/Rac1/nuclear factor-kappa B axis[J]. Int J Med Sci, 2013, 10(7):812-824.
- [13] Mayyas F, Alzoubi KH, van Wagoner DR, et al. Impact of aldosterone antagonists on the substrate for atrial fibrillation: aldosterone promotes oxidative stress and atrial structural/electrical remodeling[J]. Int J Cardiol, 2013, 168(6):5135-5142.
- [14] 刘刚,张恒. 他汀类药物对于心房颤动防治的研究进展[J]. 心血管病学进展, 2018, 36(6):1068-1071.
- [15] Francesco D, Monica G, Alessandro S, et al. Use of statins and recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation or electrical cardioversion[J]. Thromb Haemost, 2011, 106(2):363-370.
- [16] Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2016, 50(5):1-88.

收稿日期:2019-09-04

## 左束支起搏心电图的特点观察

邓晓奇 汪汉 秦淑娟 刘汉雄 童琳 蔡琳

(西南交通大学附属医院/成都市第三人民医院,四川 成都 610031)

**【摘要】目的** 通过比较自身心律、左束支起搏、右室心尖部或右室流出道起搏时心电图的形态和 QRS 波群时限等,找寻左束支起搏心电图的特征表现。**方法** 选取拟行左束支起搏 42 例患者,记录标准 12 导联体表心电图,通过测量,分别比较自身心律、左束支起搏及右室心尖部/右室流出道起搏时 QRS 波群时限、电轴、形态及 ST 段的差异。**结果** 自身心律与左束支起搏相比,QRS 波群时限无统计学差异( $P=0.49$ ),但与右室心尖部/右室流出道起搏相比,具有显著差异( $P<0.000$ )。左束支起搏组, $V_1$  导联呈特征性“M”或“rSR”的比例为 76.19%;aVR 导联亦可呈特征性“M”或“rSR”表现,比例为 78.57%。对于自身心律为右束支阻滞者,左束支区域起搏仅  $V_1$  导联呈“M”或“rSR”,aVR 导联呈 QS 型,而无特征性“M”或“rSR”表现。与经典的右束支阻滞心电图比较:左束支起搏 ST 段和 T 波改变无规律性。**结论** 左束支起搏心电图 QRS 波群时限和电轴与自身心律相比无显著差别, $V_1$  及 aVR 导联均可见特征性“M”或“rSR”表现,右束支阻滞患者仅  $V_1$  导联呈特征性表现,但依靠心电图的特征性“M”或“rSR”改变判断起搏位点有局限性。

【关键词】希浦系统;左束支;起搏;心电图

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2020.01.025

## Characteristics of Electrocardiogram in Left Bundle Branch Pacing

DENG Xiaoqi, WANG Han, QIN Shujuan, LIU Hanxiong, TONG Lin, CAI Lin

(The Affiliated Hospital of Southwest Jiaotong University/The Third People's Hospital of Chengdu, Chengdu 610031, Sichuan, China)

**【Abstract】Objective** To confirm the characteristics of left bundle branch pacing (LBBP) electrocardiogram (ECG) by comparing the morphology and QRS duration of ECG during self rhythm, LBBP, right ventricular apex (RVA) or right ventricular outflow tract (RVOT) pacing. **Methods** 42 cases undergoing LBBP were selected and the standard 12 lead ECG was recorded. The differences of QRS duration, electrical axis, morphology and ST segment were compared in self rhythm, LBBP and RVA/RVOT pacing. **Results** There was no significant difference in QRS duration between LBBP and RVA/RVOT ( $P < 0.000$ ). In LBBP group, 76.19% of leads  $V_1$  showed the characteristic “M” or “rSR”, and 78.57% of leads aVR showed the characteristic “M” or “rSR”. For the patients with right bundle branch block (RBBB), only lead  $V_1$  showed “M” or “rSR”, lead aVR showed QS, but no characteristic “M” or “rSR”. Compared with the classic ECG of RBBB, the ST segment and T wave changes of LBBP were not regular. **Conclusion** There are no significant differences in QRS duration and electrical axis between LBBP and self rhythm. The characteristic morphology, “M” or “rSR” can be seen in leads  $V_1$  and aVR, while only lead  $V_1$  shows the characteristic performance in patients with RBBB. It is limited to judge pacing sites by the characteristic “M” or “rSR” changes of ECG.

**【Key words】** His-Purkinje system; Left bundle branch; Pacing; Electrocardiogram

目前对于获得性缓慢性心律失常,人工心脏永久起搏器是唯一有效的治疗措施。近 60 年来,经历了单腔、双腔和三腔起搏方式的发展;也经历了右室心尖部(right ventricular apex, RVA)、右室流出道(right ventricular outflow tract, RVOT)和左室心外膜等起搏部位的变化,人们一直都在追求符合生理的起搏方式。2000 年报道的希氏束起搏<sup>[1]</sup>是目前认为较为生理的起搏方式,但希氏束起搏因为手术难度影响了它的广泛使用。2017 年黄伟剑教授团队<sup>[2]</sup>报道的左束支起搏(left bundle branch pacing, LBBP)克服了希氏束起搏的诸多不足,激发了大家对生理性起搏的兴趣和信心。由于心脏传导系统(希浦系统)分布和操作可控性的特点,在心室电极植入过程中,起搏心电图的判读对于确定起搏的部位十分重要。正确理解 LBBP 的心电图变化是手术成功的关键。目前对于 LBBP 的定义不够准确,尤其是左束支区域范围宽广,不同部位的起搏,心电图表现也不尽相同。现收集本院行 LBBP 患者的心电图,以期寻找相关规律和特点。

### 1 资料与方法

#### 1.1 临床资料

将本院 2017 年 8 月—2019 年 8 月行人工心脏永久起搏器病例中,拟行 LBBP 的 42 例患者纳入研究,年龄 50~84 岁,平均( $71.37 \pm 9.55$ )岁。所有患者均通过标准 12 导联心电图、动态心电图或/和心内电生理检查明确为房室传导阻滞。纳入标准为 2013 欧洲心脏病学会/欧洲心律协会指南:(1)无论有无症状的

获得性二度 II 型房室传导阻滞(AVB)、高度 AVB 或三度 AVB 患者;(2)有症状或者电生理检查发现阻滞在希氏束以内或以下的获得性二度 I 型 AVB 患者;(3)医源性(心脏手术、主动脉瓣置换、射频消融等)高度或三度 AVB,术后 7 d 仍未恢复的患者。排除标准:(1)原因可逆的获得性 AVB;(2)高度或三度 AVB 合并急性心肌梗死患者;(3)阻滞点位于房室结水平,无症状或症状与房室传导阻滞无关的一度、二度 I 型或 2:1 AVB 的患者。

#### 1.2 方法

使用雅培公司(St. Jude)电生理记录仪(Workmate Claris™ System)记录标准 12 导联心电图。所有患者在手术开始前记录自身心律时心电图,纳入组 1;常规穿刺腋静脉两次,将心房起搏电极植入 RVA/RVOT 作为备用起搏,并记录起搏时 12 导联心电图,纳入组 3。沿穿刺导丝植入美敦力(Medtronic)撕开鞘,后按序植入 C315His 鞘管,利用 0.35 泥鳅导丝引导高位流出道,回撤导丝后植入 Medtronic 3830 电极,再左前斜 45°,调整鞘指向脊柱,调整鞘至室间隔中份,固定,起搏并观察心电图图形。若  $V_1$  导联呈“W”形态(如图 1),留存图像并旋入 3030 电极,相同体位下,对比电极旋入的深度,电极旋入深度  $> 5$  mm 或出现 Fulcrum 征,再次起搏测试,观察  $V_1$  导联形态变化和该导联 r 波变化,同时观察 QRS 波群时限,并测定达峰时间。当  $V_1$  导联呈典型“M”或“rSR”型,或起搏 QRS 波群时限  $< 120$  ms,即固定为该区域;当心

室起搏电极操作时间 > 30 min 或者起搏 QRS 波群图形不满意、起搏 QRS 波群时限 > 120 ms 者,则植入 RVA/RVOT,心室起搏均为单极起搏方式。非 RVA/RVOT 者纳入组 2。

固定专人对心电图统一进行测量和整理,并记录电轴、QRS 波群时限和每一个导联 QRS 波群形态,分析不同患者在心电图形态上的异同。

### 1.3 统计学处理

采用 SPSS 20 统计软件进行分析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间及组内采用方差分析;计数资料以率或百分比表示,采用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 患者一般资料

本研究共 42 例患者,基线资料见下表 1。

表 1 基线资料

人口学特征	
年龄(岁)	71.37 ± 9.55
男性	26 (61.9%)
心电图	
LBBB	1 (2.4%)
RBBB	5 (11.9%)
三度 AVB	28 (66.7%)
高度 AVB	3 (7.1%)
二度 II 型 AVB	9 (21.4%)
二度 II 型 AVB 合并病态窦房结综合征	2 (4.8%)
合并疾病	
高血压病	19 (45.2%)
2 型糖尿病	10 (23.8%)
冠心病	6 (14.3%)
起搏器类型	
DDD	42 (100%)
心室起搏部位	
左束支区域	40 (95.2%)
RVA/RVOT	2 (4.8%)
备用心室起搏电极部位	
RVA/RVOT	42 (100%)

注:RBBB;右束支起搏。

### 2.2 QRS 波群时限

自身心律与 LBBP QRS 波群时限无统计学意义,但不论是自身心律还是 LBBP,与 RVA/RVOT 起搏相比都具有显著差异,  $P < 0.000$  (见表 2)。

表 2 QRS 波群时限

组别	观测数(n)	QRS 波群时限(ms)	P 值
组 1	42	113.79 ± 23.49	
组 2	40	116.83 ± 11.99	0.49 *
组 3	42	152.69 ± 15.20	0.000 **

注:\*表示组 1 和组 2 比较;\*\*表示为三组间比较。

### 2.3 电轴

自身心律组中,电轴左偏占 55%,电轴右偏占 7%;LBBP 组中,电轴左偏占 50%,电轴右偏占 10%;RVA/RVOT 起搏组中,电轴左偏占 83.33%,电轴右偏占 9.52%。自身心律组与 LBBP 组无统计学差异(见表 3)。

表 3 电轴分布情况

组别	观测数(n)	电轴左偏人数(n)	电轴右偏人数(n)
组 1	42	23	3
组 2	40	20	4
组 3	42	35	4

注:组 1 和组 2 之间无统计学意义,  $P > 0.05$ ;组 1 和组 3 与组 2 和组 3 有统计学意义,  $P < 0.05$ 。

### 2.4 QRS 波群形态

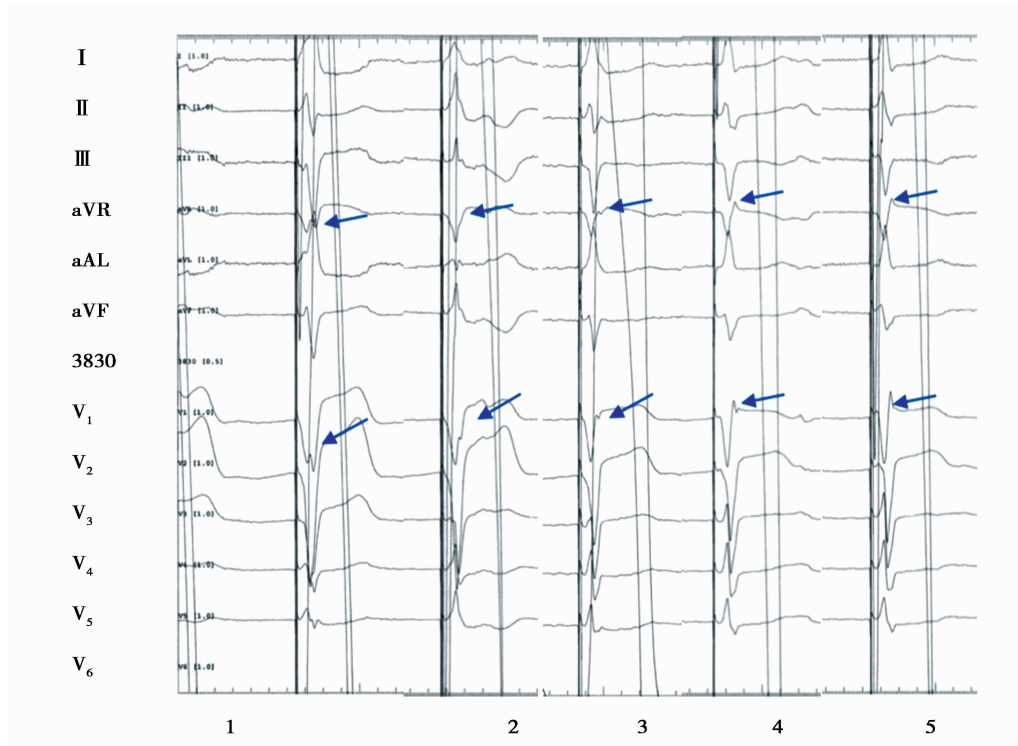
在植入过程中,随着 3830 电极植入的深入,心电图会呈现系列 QRS 波群形态变化,较为有特征性的在  $V_1$  及 aVR 导联呈“M”或“rSR”型(见图 1)。但因为心室电极植入部位的差异,特征性 QRS 波群形态亦有所不同(见图 2)。在组 2 中,  $V_1$  导联特征性 QRS 波群呈现率为 76.19%;相同的演变在 aVR 导联可见。aVR 导联特征性 QRS 波群呈现率为 78.57%,两者间无统计学意义。对于自身心律为右束支起搏(right bundle branch pacing, RBBP)者,仅  $V_1$  导联呈特征性表现,aVR 导联则呈 QS 型波形表现,无特征性表现。

### 2.5 ST 段与 T 波

与经典的 RBBB 心电图比较,不同之处在于 LBBP 心电图 ST 段与 T 波的改变无明显规律性。即使在 QRS 波群具有明显 R 波的  $V_1$  和 aVR 导联中,ST 段可有压低,T 波倒置(见图 2 中 2),亦可未见压低(见图 2 中 1)。在  $I$ 、aVL 和  $V_5$  等导联,ST 段和 T 波表现也不一致。

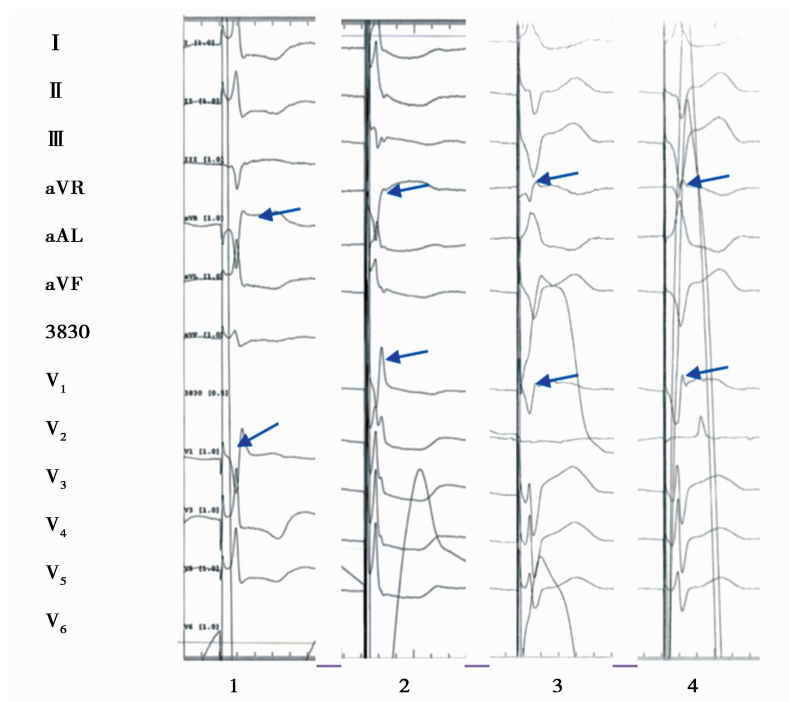
## 3 讨论

心脏起搏治疗心动过缓有效、安全,但传统 RVA 起搏已被证实为非生理性起搏<sup>[3]</sup>,是用一种病理性心律失常(非阵发性室性自搏心律)代替缓慢心律失常,达到改善患者症状,保障患者生命。模拟乃至完全恢复正常的房室传导是生理性起搏一直努力的目标。而最佳的起搏部位和起搏方式一直在研究<sup>[4]</sup>。2000 年应用于房室结消融的心房颤动患者的希氏束起搏<sup>[1]</sup>被认为是目前最为生理起搏方式,但希氏束长度约 20 mm,宽度约 4 mm<sup>[5]</sup>,呈索状结构,穿越中央纤维体后骑跨在室间隔顶部,分左右束支,有学者根据解剖提示其有三种类型<sup>[6]</sup>,导致希氏束起搏成功率为 84.8%<sup>[7]</sup>,且其阈值偏高,远期起搏的安全性令人担忧<sup>[8]</sup>,尤其对于阻滞部位在希氏束以下或更远端的患者,限制了其应用。2017 年 Huang 等<sup>[2]</sup>以病例报道的方式首次提出 LBBP 的概念,是起搏领域的一个创新。



注:1 显示右室面起搏  $V_1$  导联呈“W”形态,如箭头所示。2~4 显示随着心室电极的深拧, $V_1$  导联的切迹逐渐变化,如箭头所示,4 和 5 显示 QRS 波群终末部出现 R 波,呈右束支阻滞图形,相同的变化在 aVR 导联可见。

图 1 心电图 QRS 波群形态变化



注:1~4 显示  $V_1$  导联及 aVR 导联呈现特征性“M”或“rSR”型 QRS 波群形态,但 R 波振幅变化较大(箭头所示)。1 显示  $V_1$  导联 ST 段未见压低,T 波直立, $V_3 \sim V_5$  导联 ST 段压低,T 波倒置;2 显示  $V_1 \sim V_6$  导联 ST 段可有压低,T 波倒置;3 和 4 显示  $V_1 \sim V_6$  导联 ST 段未见压低,T 波直立。

图 2 特征性“M”或“rSR”型 QRS 波群形态

本研究中,左束支区域起搏组中,QRS 波群时限为  $(116.83 \pm 11.99)$  ms,与自身 QRS 波群时限  $(113.79 \pm 23.49)$  ms 相比,无统计学差异。与 RVA/RVOT 起搏时 QRS 波群时限  $(152.69 \pm 15.20)$  ms 相比,具有显著统计学意义。这是由于左束支区域起搏,起搏电极直接夺获了部分浦肯野纤维。心肌细胞中传导速度最快的为希浦系统,心肌传导速度最慢,与首先激动心室肌的 RVA/RVOT 起搏相比,LBBP 的 QRS 波群时限自然明显缩短。

在本观察中,自身心律与 LBBP 电轴分布情况无统计学差异,但不论与自身心律还是 LBBP 相比,RVA/RVOT 起搏组电轴左偏明显增加。电轴对于诊断某些心脏疾病具有较重要的价值,比如定位左前分支还是左后分支传导阻滞。其影响因素包括:心脏的解剖位置、左右心室重量的对比和心室内传导因素等。从本观察来看,起搏心电图的电轴与心室激动部位,即心室起搏电极植入部位明显相关,也反映了 LBBP 的激动传导可能更接近自身心脏的激动传导。

本研究中, $V_1$  导联特征性 QRS 波群呈现率为 76.19%;aVR 导联呈现率为 78.57%,二者间无统计学差异。所以对于术者,在术中亦可以借助 aVR 导联综合判断,但需注意,对于自身心律为 RBBB 的患者,仅在  $V_1$  导联呈特征性改变,而 aVR 导联呈 QS 型,原因考虑在 RBBB 患者,左束支区域起搏时心室除极 QRS 波群的综合除极向量与 aVR 导联轴平行相关。有近 1/4 患者未能表现特征性心电图,但 QRS 波群时限明显窄于 RVA/RVOT 起搏。这部分心电图:电轴方向与自身心律一致,不同输出可见 QRS 波群时限变化,符合非选择性希氏束起搏的特点。左束支呈网状分布于左室间隔面内膜下,分布个体差异大<sup>[9]</sup>。通过静脉系统,将 3830 导线从右室间隔面拧至左室间隔内膜下的左束支区域,起搏夺获左束支区域的传导束(左束支主干、左前分支、左后分支或更远端的浦肯野纤维)以及夺获部分希氏束远端,因为左束支是希氏束的延续。激动的希浦系统部位、成分和心肌多少不同,特征性心电图亦会有不同表现(图 2),可能用“左束支区域”代替“左束支”在临床中会更准确和适用。

有研究<sup>[10-11]</sup>报道 LBBP 呈现特征性起搏图形:RBBB 形态。与经典的 RBBB 心电图比较,LBBP 心电图的 ST 段与 T 波的改变无明显规律性,I、 $V_5$ 、 $V_6$ S 波

增宽及切迹均不明显;aVR 可呈 Qr,R 波不宽,未见明显切迹。原因考虑患者正常的右束支参与了心脏的激动传导所致。所以描述 LBBP 心电图呈不完全性右束支传导阻滞或右束支阻滞样图形可能更为准确。

本研究证实了左束支区域起搏,不管是心电图 QRS 波群时限还是电轴,都和自身心律心电图相比无统计学差异。但是否就意味着这是最生理的起搏方式还不清楚。QRS 波越窄,意味着电同步性越好,但好的电同步性是否就一定意味着好的机械同步性?本研究样本量较小,尚需更多的样本和更多的研究来探寻该区域起搏的心电图特点、最佳的 QRS 波群时限截点和 R 波振幅截点等,以达到精准治疗。

### 参考文献

- [1] Deshmukh P, Casavant DA, Romanishyn M, et al. Permanent direct His bundle pacing: a novel approach to cardiac pacing in patients with normal His-Purkinje activation[J]. Circulation, 2000, 101(8): 869-877.
- [2] Huang W, Su L, Wu S, et al. Benefits of permanent His bundle pacing combined with atrioventricular node ablation in atrial fibrillation patients with heart failure with both preserved and reduced ventricular ejection fraction[J]. J Am Heart Assoc, 2017, 6(4): 1-113.
- [3] Shurrab M, Healey JS, Haj-Yahia S, et al. Reduction in unnecessary ventricular pacing fails to affect hard clinical outcomes in patients with preserved left ventricular function: a meta-analysis[J]. Europace, 2017, 19(2): 282-288.
- [4] 郭继鸿. 生理性起搏及临床应用[J]. 心血管病学进展, 2006, 27(2): 114-148.
- [5] Kapa S, Bruce CJ, Friedman PA, et al. Advances in cardiac pacing: beyond the transvenous right ventricular apical lead[J]. Cardiovasc Ther, 2010, 28(6): 369-379.
- [6] Kawashima T, Sasaki H. A macroscopic anatomical investigation of atrioventricular bundle locational variation relative to the membranous part of the ventricular septum in elderly human hearts[J]. Surg Radiol Anat, 2005, 27(3): 206-213.
- [7] Zanon F, Ellebogen KA, Dandamudi G, et al. Permanent His-bundle pacing: a systematic literature review and meta-analysis[J]. Europace, 2018, 20(11): 1819-1826.
- [8] Qian Z, Zou F, Wang Y, et al. Permanent His bundle pacing in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Pacing Clin Electrophysiol, 2019, 42(2): 139-145.
- [9] George K, Thomas N. Anatomical configuration of the His bundle and bundle branches in the human heart[J]. Circulation, 1976, 53(4): 609-620.
- [10] Chen XY, Wu SJ, Su L, et al. The characteristics of the electrocardiogram and the intracardiac electrogram in left bundle branch pacing[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2019, 30(7): 1096-1101.
- [11] Chen KP, Li YQ. How to implant left bundle branch pacing lead in routine clinical practice[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2019, 30(11): 2569-2577.

收稿日期: 2020-01-16