

单纯钢丝支撑导线行左束支区域起搏的可行性研究

张宁¹ 李新华¹ 李发红¹ 吴琼¹ 王佳艺¹ 李明¹ 侯安成¹ 吴传柱¹ 张守文¹

[摘要] 目的:探讨无指引鞘条件下单纯使用钢丝支撑的电极导线行左束支区域起搏(LBBAP)的可行性、安全性和起搏特征。方法:总共纳入 150 例患者,在 X 线指导下应用单纯钢丝塑形支撑的电极导线行 LBBAP。记录术中起搏参数、起搏的 QRS 波群形态及宽度、左心室达峰时间(LVAT)以及手术并发症等。术后追踪患者进行随访,记录电极参数、心电图和术后并发症情况。结果:150 例患者中,LBBAP 电极植入成功率为 76%,术后 QRS 宽度(118.43 ± 14.02) ms,术中单极阻抗(589.75 ± 60.14) Ω ,双极阻抗(731.88 ± 91.86) Ω ,感知(12.25 ± 5.73) mV,阈值(0.85 ± 0.27) V。LVAT 为(61.72 ± 10.60) ms。114 例患者完成 12 个月随访,均电极参数稳定,无严重手术相关并发症发生。结论:无指引鞘条件下单纯使用钢丝支撑的电极导线行 LBBAP 安全可行。

[关键词] 左束支区域起搏;钢丝支撑导线;起搏器;心动过缓

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.09.012

[中图分类号] R541.7 [文献标志码] A

Feasibility study of left bundle branch area pacing using simple stylet-driven pacing lead

ZHANG Ning LI Xinhua LI Fahong WU Qiong WANG Jiayi LI Ming
HOU Ancheng WU Chuanzhu ZHANG Shouwen

(Department of Cardiology, Linyi People's Hospital, Linyi, Shandong, 276300, China)

Corresponding author: ZHANG Shouwen, E-mail: zswzg001@163.com

Abstract Objective: To explore the feasibility, safety, and pacing characteristics of left bundle branch area pacing(LBBAP) using simple stylet-driven pacing lead without a guide sheath. **Methods:** One hundred and fifty patients were enrolled in this study, and LBBAP was performed with a simple stylet-driven pacing lead without a guide sheath under X-ray guidance. The pacing parameters, paced QRS morphology and width, left ventricular activation time and operation complications were recorded. **Results:** Among 150 patients, the success rate of implantation of LBBAP lead was 76%. The postoperative QRS width was(118.43 ± 14.02) ms, the unipolar impedance was(589.75 ± 60.14) Ω , the bipolar impedance was(731.88 ± 91.86) Ω , the sensing was(12.25 ± 5.73) mV, and the threshold was(0.85 ± 0.27) V, the LVAT was(61.72 ± 10.60) ms. A total of 114 patients completed follow-up for 12 months, with stable electrode parameters and no serious surgical related complications. **Conclusion:** It is safe and feasible to use simple stylet-driven pacing lead LBBAP without a guiding sheath.

Key words left bundle branch area pacing; stylet-driven pacing lead; pacemaker; bradycardia

左束支区域起搏(left bundle branch area pacing,LBBAP)是旨在激动全部或部分左束支分支的心室起搏方式,不仅具有稳定的起搏阈值和感知,也可实现良好的左心室收缩的电激动顺序及机械收缩同步性,为生理性的起搏方式^[1]。因其安全有效、操作简单,自首例报道以来,已在全世界尤其是国内得到广泛应用^[2-4]。迄今为止,绝大多数已发表的相关研究中,LBBAP 均采用了配合专用的递送鞘使用的实心主动固定起搏电极导线,另有部分报道中,LBBAP 通过钢丝支撑加递送鞘引导的电极实现^[5]。而无指引鞘条件下单纯使用钢丝支撑的电极导线行 LBBAP 目前少见文献报道。本

中心旨在探索使用无指引鞘条件下单纯钢丝支撑导线行 LBBAP 的可行性和安全性。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性连续入选 2021 年 3 月—2022 年 6 月在临沂市人民医院心内科因心动过缓植入电极导线行心室起搏的患者。所有入选患者均符合 2013 年欧洲心脏病学会(ESC)心脏起搏指南推荐的心血管植入型电子器械(CIED) I、II a 类适应证。纳入标准:①左心室舒张末期内经(LVDD) < 60 mm;②左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF) $\geq 50\%$;③室间隔厚度(IVST) < 13 mm;④18 岁以上,未怀孕,预期寿命 > 1 年。本研究符合 2013 年修订的《赫尔辛基宣言》的要求,并获得

¹临沂市人民医院心内科(山东临沂,276300)
通信作者:张守文,E-mail:zswzg001@163.com

临沂市人民医院医学伦理委员会批准(No: YX200128)。所有入选患者均签署了书面知情同意书。

1.2 导线植入方法

常规穿刺左侧腋静脉(其中5例选择右侧腋静脉)。首先将电极导线的支撑钢丝进行预塑形,模拟希氏束鞘的形状,于钢丝头端约15 cm处开始向前塑一90~130°的平滑大弯,再于钢丝头端2 cm处塑一垂直于大弯平面方向的左侧90°小弯。然后将钢丝置入导线内,在X线引导下跨三尖瓣送至右心室内。将钢丝送至导线头端并顶紧,采用九分区法,X线右前斜30°下定位,并将电极导线头端送至将要旋入的位置^[6]。于左前斜位30°下调整电极使之头端垂直于间隔,等待3 min,在电极头端甘露醇帽融化后,固定钢丝并顺时针匀速旋转电极导线3~5圈,感觉有无阻力,测试单极起搏图形变化。若无阻力则继续旋转电极,直至出现相应左心室来源期前收缩或起搏图形V₁导联出现r/R波,且起搏QRS波宽度变窄;若有阻力或电极回弹,则改变位置或调整方向后重新旋入。观察有无左束支电位,测量左心室达峰时间(LVAT),判断是否夺获左束支,以及记录起搏参数。最后,电极导线头端到达左束支区域并参数满意后,在X线透视下边缓慢轻微推送导线边撤出钢丝,再次测试起搏图形有无变化,确保导线头端稳定,固定导线。见图1。

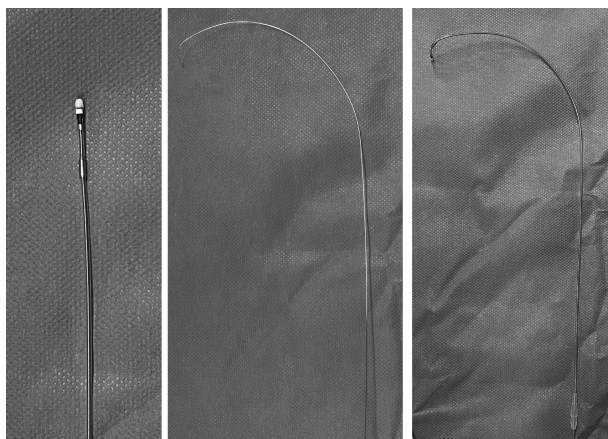


图1 电极导线、钢丝塑形及置入电极内之后的形状

Figure 1 Electrode lead, shaping of steel wire and shape after insertion into the electrode

1.3 资料收集

通过电子病历系统收集入选患者的基线资料,包括年龄、性别、诊断、合并疾病等,收集患者术前心电图与心脏彩色超声,以及术后心电图。并于术后1、3、6个月,之后每年1次进行常规门诊随访,随访内容包括起搏器参数、心电图、并发症情况等。

1.4 统计学处理

数据处理采用SPSS 22.0软件进行。计数资料以例(%)表示;符合正态分布的连续变量以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较采用 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料

总共纳入150例患者,男性60例(40.00%),年龄(67.81±10.69)岁。其中病态窦房结综合征(SSS)89例(59.30%),不同程度的房室传导阻滞(AVB)59例,起搏器并电极更换2例。术前QRS宽度为(110.31±29.33) ms。详见表1。

表1 150例患者的基线特征

Table 1 Baseline characteristics of 150 patients

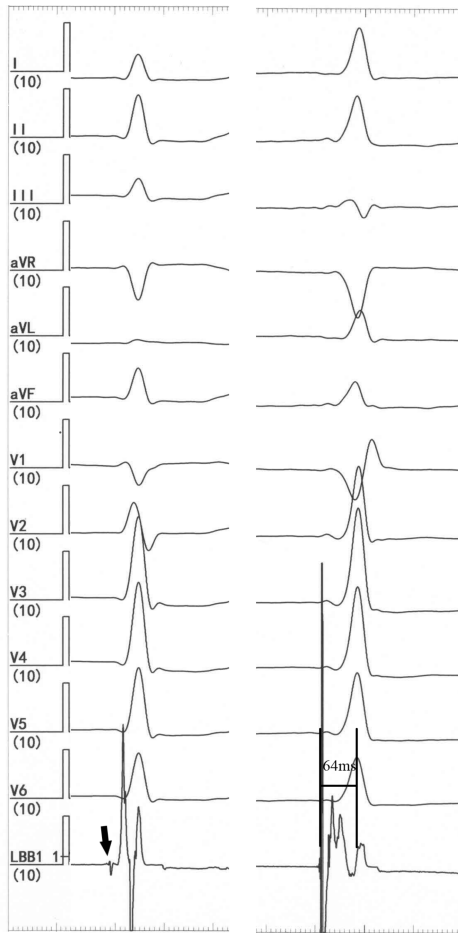
项目	例(%), $\bar{X} \pm S$
数据	
男性	60(40.00)
年龄/岁	67.81±10.69
身高/cm	162.30±7.98
体重/kg	64.56±11.02
病因	
SSS	89(59.30)
三度 AVB	41(27.30)
高度 AVB	9(6.00)
二度二型 AVB	9(6.00)
更换电极	2(1.30)
既往史	
阵发/持续性心房颤动	13(8.67)
冠心病	41(27.33)
高血压	67(44.67)
糖尿病	25(16.67)
肾功能不全	4(2.67)
术前 QRS 宽度/ms	110.31±29.33
窄 QRS	126(84.00)
LBBB	9(6.00)
RBBB	15(10.00)
心脏超声指标	
LAD/mm	35.80±4.93
LVDD/mm	46.61±3.84
LVEF/%	59.27±5.78
IVST/mm	9.03±1.01

LBBB:左束支传导阻滞;RBBB:右束支传导阻滞;LAD:左心房内径。

2.2 手术成功率

114例(76%)患者成功行LBBAP,术后QRS宽度(118.43±14.02) ms, LVAT(61.72±10.60) ms,其中记录到左束支电位55例(48.2%),左束支电位至QRS波群起始(L-R)时间为(20.87±7.19) ms;

满足左束支夺获标准的患者 62 例,左心室间隔面起搏 52 例。多次尝试后电极仍未能拧入到左心室面 36 例(24%),定义为 LBBAP 失败,其中 28 例非心室起搏依赖患者采用右心室间隔面起搏,8 例三度 AVB 患者更换为 3830 电极配合 C315HIS 鞘行 LBBAP。其中一例患者术中电生理图见图 2。



左图为自身 QRS 波群形态,黑色箭头示左束支电位;右图为 LBBAP 的形态,LVAT 为 64 ms,起搏 QRS 宽度为 112 ms。

图 2 术中电生理图

Figure 2 Intraoperative electrophysiology

2.3 起搏参数及随访

114 例 LBBAP 成功患者术中单极阻抗 (589.75 ± 60.14) Ω ,双极阻抗 (731.88 ± 91.86) Ω ,感知 (12.25 ± 5.73) mV,阈值 (0.85 ± 0.27) V。对该部分患者进行术后 1、3、6、12 个月随访发现,脉宽 0.4 ms 时起搏阈值稳定 [(0.92 ± 0.28)、(0.86 ± 0.28)、(0.88 ± 0.26)、(0.89 ± 0.27) V, $P < 0.05$],双极阻抗稳定 [(585.48 ± 116.01)、(593.69 ± 122.44)、(571.37 ± 109.78)、(583.70 ± 100.52) Ω , $P < 0.05$]。无阈值异常升高患者。

2.4 手术并发症

术中暂时性右束支损伤 18 例。20 例患者术

中出现导线挂在右心室间隔,但多次尝试后均可撤回。2 例患者出现导线操作后无法撤回,其中一例无法起搏故旷置,另一例可起搏但阈值 1.5 V,因该患者为 SSS 故予保留使用。5 例出现电极穿透间隔至左心室腔内,及时撤回后无室间隔血肿等不良事件。无穿刺相关气胸、囊袋血肿等并发症,无囊袋感染,无心室导线脱位。无手术相关死亡。其中一例患者术后电极见图 3。

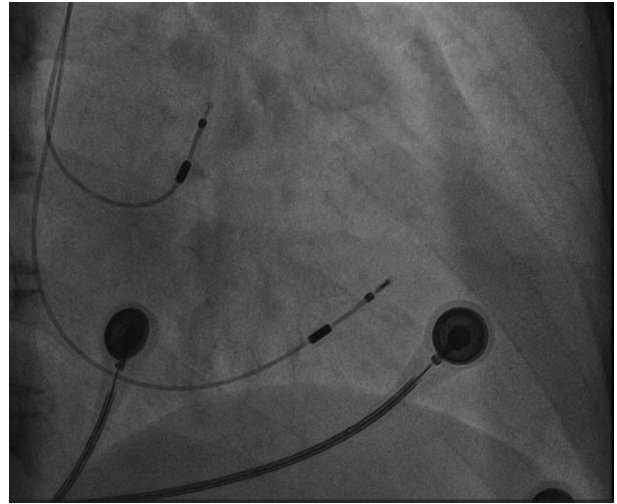


图 3 术后右前斜 30°时显示的电极位置

Figure 3 The position of the electrode lead displayed at a RAO 30° after implantation

3 讨论

因 LBBAP 具有显著理想的效果,不仅被广泛应用于心动过缓患者,还被推荐用于部分心力衰竭患者的治疗^[1,7-9]。左束支及其分支分布于室间隔左心室面心内膜下,LBBAP 需要将电极自右心室面穿过室间隔至左心室面心内膜下方可实现低输出电压时左束支夺获^[10]。目前绝大多数传导束起搏使用电极导线搭配 C315/C304 鞘实现,因其电极为实心设计,具有较细(4.1 Fr)、柔软、安全的特点,手术成功率高,是目前最为成熟的 LBBAP 工具。另有研究表明,钢丝支撑电极同样可行 LBBAP,且安全、成功率高、参数稳定^[5]。但此电极除需要钢丝支撑外,仍需要在鞘 Selectra 3D 支撑下行 LBBAP,同时 S60 电极直径相对较粗(5.7Fr),理论上对三尖瓣反流影响较大。

本研究中所应用的钢丝支撑电极为头端固定螺旋的主动电极,最初设计应用于右心室面起搏。头端螺旋长度 1.6 mm,电极体部直径为 5.1 Fr,是目前市面上双极起搏电极中较细的一种,同时也较柔软,具有实施 LBBAP 的可行性。其头端螺旋不可伸缩,故穿透力强,头端有甘露醇帽保护,避免其在送入右心室过程中划伤血管。与 3830 电极一样,导线外层绝缘层为较薄的聚氨酯材料,使得电

极更细,柔韧性强,在血液中摩擦系数小。同时,本研究也证实,术中室间隔穿孔风险并未增加,术后随访发现参数稳定。

3830 电极头端螺旋与阳极环之间的距离为 9 mm,对于室间隔正常厚度或增厚的患者,头端到达左心室面后易出现阳极环夺获右心室面间隔心肌的情况,引起心电图 V₁ 导联由 QR/rsr 形变为 QS 形,QRS 宽度增宽^[11]。4471 电极的阴极与阳极环之间的距离为 16 mm,距离较远,故对于 IVST 正常者,电极垂直进入室间隔后阳极环不接触右心室面心肌,单双极起搏图形变化小。另外,3830 电极阳极环之后电极体部无支撑,部分 IVST 大的患者无法继续深拧,但 4471 电极阳极环之后内有钢丝支撑,可到达更深处。而且,由于电极旋转过程中钢丝固定,可通过连接钢丝实现持续起搏及阻抗监测,方便观察电极位置,预防穿孔。但是,4471 电极行 LBBAP 也具有诸多限制:头端甘露醇一般在 3 min 内溶解,需在此期间跨过三尖瓣并调整垂直于室间隔,甘露醇溶解后电极螺丝头端裸露无保护,心腔内不当操作时易出现钩缠腱索和瓣膜的情况,增加手术时长,导致不必要的损伤,要求术者有一定的操作基础及技巧,对于新手术者,此方法学习周期较长且成功率较低;另外,该电极头端略粗于 3830 电极,且无外鞘支撑,穿透力略低,在传导束近端靠近室间隔膜部附近拧入困难,不能行希氏束(His)起搏。

本研究存在一定局限性:为单中心、非随机对照研究,研究结论需要长期随访的随机对照试验进一步验证。

综上所述,无指引鞘条件下单纯钢丝支撑电极行 LBBAP 安全可行,起搏稳定,成功率较高,且无严重手术相关并发症发生,为 LBBAP 的开展提供了更广泛的工具选择。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] Chung MK, Patton KK, Lau CP, et al. 2023 HRS/APHRS/LAHRS guideline on cardiac physiologic pacing for the avoidance and mitigation of heart failure

- [J]. *Heart Rhythm*, 2023, 20(9): e17-e91.
- [2] Huang WJ, Su L, Wu SJ, 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. e1-1731736. e3.
- [3] Liu X, Gu M, Niu HX, et al. A comparison of the electrophysiological and anatomic characteristics of pacing different branches of the left bundle conduction system[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 781845.
- [4] Su L, Wang SJ, Wu SJ, et al. Long-term safety and feasibility of left bundle branch pacing in a large single-center study[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2021, 14(2): e009261.
- [5] De Pooter J, Ozpak E, Calle S, et al. Initial experience of left bundle branch area pacing using stylet-driven pacing leads: a multicenter study[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2022, 33(7): 1540-1549.
- [6] Zhang JM, Wang ZF, Zu LN, et al. Simplifying physiological left bundle branch area pacing using a new nine-partition method[J]. *Can J Cardiol*, 2021, 37(2): 329-338.
- [7] Vijayaraman P, Ponnusamy S, Cano Ó, et al. Left bundle branch area pacing for cardiac resynchronization therapy results from the international LBBAP collaborative study group [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2021, 7(2): 135-147.
- [8] Wang Y, Zhu HJ, Hou XF, et al. Randomized trial of left bundle branch vs biventricular pacing for cardiac resynchronization therapy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2022, 80(13): 1205-1216.
- [9] 王珍,陈倩,黄容,等.左束支起搏在心力衰竭合并房室传导阻滞患者中的临床疗效初步研究[J]. *临床心血管病杂志*, 2022, 38(9): 743-748.
- [10] Padala SK, Cabrera JA, Ellenbogen KA. Anatomy of the cardiac conduction system [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2021, 44(1): 15-25.
- [11] Wu SJ, Chen XY, Wang SJ, et al. Evaluation of the criteria to distinguish left bundle branch pacing from left ventricular septal pacing [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2021, 7(9): 1166-1177.

(收稿日期:2024-03-18)