

## ·综述 General review·

## 联合应用多种技术指导左心室起搏电极植入部位的研究

梁玉佳, 吴 强

【摘要】 心脏再同步化治疗(cardiac resynchronization therapy,CRT)可以改善心力衰竭患者的临床症状,并逆转心室重塑,降低患者死亡率,然而仍有少数患者在 CRT 植入后表现为无应答。左室起搏电极的植入部位对接受 CRT 的患者预后至关重要。本文综述冠状静脉、心肌瘢痕、室壁运动这几类影响左室起搏电极植入的因素,归纳总结了目前克服以上或其他多种因素指导左室电极植入的研究,旨在为提高 CRT 应答率提供更高效更全面的策略。

【关键词】 心脏再同步化治疗;心力衰竭;左室电极

中图分类号:R541.6 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2023)-08-0825-04

**Application of combination use of multiple techniques in guiding implantation site of left ventricular pacing electrode** LIANG Yujia, WU Qiang. Graduate School of Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou Province 550004, China

Corresponding author: WU Qiang, E-mail: gzgywq@126.com

【Abstract】 Cardiac resynchronization therapy (CRT) can improve the clinical symptoms, reverse the ventricular remodeling, and reduce the mortality in patients with advanced heart failure. However, a few patients still show non-response to CRT implantation. The implantation site of left ventricular pacing electrode is critical for the prognosis of patients undergoing CRT. This paper aims to make a comprehensive review about the factors affecting left ventricular pacing electrode implantation, including coronary veins, myocardial scar, ventricular wall motion, etc. The researches for overcoming many of the above factors in guiding left ventricular pacing electrode implantation are summarized, so as to provide more effective and comprehensive strategies for upgrading response to CRT. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 825-828)

【Key words】 cardiac resynchronization therapy; heart failure; left ventricular pacing electrode

心力衰竭是所有心血管疾病的恶性归宿之一,部分心衰患者存在房室间、室内电/机械失同步。心脏再同步化治疗(cardiac resynchronization therapy,CRT)通过分别在右心房、右心室、左心室植入起搏电极恢复心脏的同步性。大样本临床研究结果显示,CRT 能够减少心力衰竭患者住院次数、死亡率。然而,仍有 30%的适应证患者对 CRT 无应答,主要原因是未筛选出真正适合 CRT 的患者、不恰当的时间间期参数设置及不合适的左室起搏电极植入部位等。而冠状静脉解剖变异、左心室收缩最延迟部位、心肌瘢痕等因素也能影响 CRT 的反应率。

通过术前辅助检查,制定详细的手术策略可能有助于提高 CRT 术后应答率。

### 1 影响左心室起搏电极植入的因素及检测方法

冠状静脉解剖变异、心肌瘢痕、室壁运动是目前研究较多的影响 CRT 应答的因素。目前用于无创性检测冠状静脉的检查有计算机断层扫描(computed tomography,CT)、心脏磁共振(cardiac magnetic resonance,CMR)。CT 冠状静脉成像与冠状静脉造影有比较理想的一致性,35%RR 间期时左心室后静脉显像明显<sup>[1]</sup>,一般选择对比剂注射速率为

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.08.021

基金项目:贵州省科技计划项目[黔科合基础(2016)1410],贵州省高层次创新人才培养项目[黔科合平台人才(2016)4023],贵州省科技平台及人才团队计划项目[黔科合平台人才(2017)5405]

作者单位:550004 贵州贵阳 贵州医科大学研究生院(梁玉佳);贵州医科大学附属医院心内科(吴 强)

通信作者:吴 强 E-mail: gzgywq@126.com

3.5~6.0 mL/s, 延迟时间为 8~12 s。CMR 显像冠状静脉同样与静脉造影有较好的相关性<sup>[2]</sup>, 但需注意增强静脉与心肌之间的对比, 以及减少心脏运动伪影带来的干扰。目前一致推荐的后壁、侧壁只是部分 CRT 适应证患者的左心室激动最延迟部位<sup>[3-4]</sup>, 术前需重新评估室壁运动, CMR 是检测室壁运动的金标准, 可进行定性及定量评估。二维超声心动图被广泛用于评估室壁运动, 还可通过三维斑点追踪技术评估心肌整体及节段运动信息。CT 在评价室壁运动方面与超声心动图、CMR 均具有良好的相关性<sup>[5-6]</sup>, 双源 CT 通过三维心脏图像更加清晰定位室壁运动异常节段。心肌瘢痕是 CRT 术后低应答率的重要预测因子<sup>[7]</sup>。CMR 延迟增强技术是检测心肌瘢痕的金标准, 正电子发射计算机断层显像(positron emission computed tomography, PET)、单光子发射型计算机断层显像(single photon emission computed tomography, SPECT)及 CT 亦可用于识别心肌瘢痕。PET 心肌灌注显像成像效果较好, 但在行 SPECT 时使用碲化镉锌晶体作为探测器也可提高心肌瘢痕检出率<sup>[8]</sup>。心肌延迟增强 CT<sup>[9]</sup>与功能性 CT<sup>[10]</sup>在检测心肌瘢痕方面结果均较理想, CT 提示运动障碍的节段也可能是瘢痕区域。

## 2 用于指导左心室起搏电极植入的融合技术

### 2.1 根据左心室最延迟激动部位和心肌瘢痕选择电极植入部位

根据冠状静脉解剖, 左心室最延迟激动部位和心肌瘢痕选择左心室电极的植入部位。有研究应用 SPECT 检测心肌瘢痕<sup>[11]</sup>, 超声心动图识别左心室最延迟激动部位, CT 显像冠状静脉。CT 筛选出可植入左室电极节段分布的冠状静脉, 再将冠状静脉 3D 图像与术中透视图进行图像配准指导左室电极植入。另一研究<sup>[12]</sup>则是借助 CMR 检测心肌瘢痕, 其余检测手段与前一研究相同, 将冠状静脉、最延迟激动部位、心肌瘢痕节段整合在牛眼图上后, 再结合 CT 三维冠状静脉解剖决定最佳左室电极位置。但该研究中干预组并未表现出更好的临床结果, 原因可能是对照组左室电极放置位置与干预组相比并无较大差异, 这提示融合成像技术可能与经验性植入左室电极的结果无明显差异。

Nguyen 等<sup>[13]</sup>利用三维电解剖标测识别最延迟激动部位, 延迟强化 CMR 识别心肌瘢痕, 再通过动态配准算法将冠状静脉图像与心肌瘢痕图像融合, 直观地将冠状静脉、左心室最延迟激动部位、心肌

瘢痕的相对位置展现出来。2 年后该团队<sup>[14]</sup>使用体表心电图成像技术识别心脏电活动最延迟部位, 延迟强化 CMR 识别心肌瘢痕, CT 扫描冠状静脉, 将以上数据整合以指导左室电极放置在远离心肌瘢痕的最延迟激动部位。但体表心电图技术较复杂, 目前难以普及。Shetty 等<sup>[15]</sup>则应用 CMR 检测左心室最延迟激动部位及心肌瘢痕, 建立出可明确心肌瘢痕节段的 3D 心脏图像, 将该图像与术中透视图叠加及配准后, 将左室起搏电极放置在分布于心肌瘢痕小于 50% 的最晚激动节段的静脉里, 6 个月后大部分患者左室收缩末期容积减少大于 15%, 但这一研究中图像处理较耗时。2017 年 Behar 等<sup>[16]</sup>应用 CMR 检测心肌瘢痕、左心室最延迟激动部位, 使用较快速的图像软件处理、分析、融合图像, 使得术者可在术中看到 CMR 数据与静脉造影融合后的图像, 并成功将左室电极放置于心肌瘢痕以外的左心室最晚激动部位, 此时起搏阈值及 QRS 波宽度明显减小。

通过明确冠状静脉、左心室最延迟激动部位和心肌瘢痕, 不管以何种检测手段, 左室电极最终应被放在远离心肌瘢痕且分布于激动最延迟节段的靶静脉里。若靶静脉缺如, 或心肌瘢痕面积较大且覆盖目标节段, 则不适宜放置左心室外膜电极, 可视情况考虑希氏束/左束支区域起搏。

### 2.2 根据存活心肌结合选择左心室电极植入部位

根据冠状静脉解剖与存活心肌结合选择左心室电极植入部位。Tada 等<sup>[17]</sup>应用 SPECT 识别非心肌瘢痕区, CT 显像冠状静脉, 将上述图像融合后, 左室起搏电极被放置在分布于心肌示踪剂摄取率 50% 以上的远端静脉里, 通过对冠状静脉长度及走行的测量还利于术前设计较合适的起搏导线长度与曲度, 术后 3 个月所有患者的心功能指标均达到对 CRT 有反应的标准。

### 2.3 根据左心室最延迟激动部位与存活心肌选择电极植入部位

Zhou 等<sup>[18]</sup>通过前期 SPECT 扫描及后期量化工具获得左室存活心肌的灌注分布及机械性失同步的极图, 再经自动算法得到左心室最延迟激动部位与存活心肌重叠的牛眼图, 最终决定将左室电极放置在重叠区域内。

### 2.4 根据机械性失同步与心肌瘢痕选择植入部位

有研究<sup>[19]</sup>通过 SPECT 心肌灌注评估左心室失同步情况及检测心肌瘢痕, 在机械性失同步节段避开心肌瘢痕植入左心室电极, 术后 6 个月发现患者

左室收缩末期容积降低 15%以上。

## 2.5 根据左心室激动最延迟部位与冠状静脉整合选择电极植入部位

在早年针对提高 CRT 应答率的探索中<sup>[20]</sup>,研究者应用三维经食管超声心动图检测左室最延迟激动部位,旋转血管造影成像三维冠状静脉,将上述两张三维图像进行空间上的整合,最终左室起搏电极被放置在离左室最延迟激动部位最近的冠状静脉分支,6 个月后临床应答率及超声应答率分别可达到 91%、81%。我国学者<sup>[21]</sup>则在 CRT 术中利用冠状静脉中的左室起搏电极作为标测电极,寻找左心室最延迟激动部位,与术中未利用电生理标测组相比,6 个月后心脏超声应答率和心功能改善率明显增加、QRS 间期明显缩短。

## 3 小结与展望

影响 CRT 应答率的因素很多,左心室起搏电极的植入部位是最难以克服的因素之一,其受患者原发病、冠状静脉属支分布、心肌瘢痕、器械与技术等制约;通过联合应用术前相关影像学手段可辅助术者制定精细的手术方案,如融合冠状静脉、心肌瘢痕、左心室最晚激动部位,将左室电极放置在远离心肌瘢痕且分布于左心室激动最延迟节段的靶静脉里;或融合可存活的心肌与冠状静脉分布,将左室电极放置在分布于心肌存活节段的静脉;若条件允许可加上左室最延迟激动区域或机械性失同步数据,通过尽可能克服多种影响 CRT 应答率因素提高 CRT 反应率。

### 【参考文献】

- [1] 曹淑俊,袁小东,吴涛,等.延迟采集和连续采集以及心动周期对冠状静脉 CT 图像质量的影响[J].广东医学,2017,38:1845-1848.
- [2] Duckett SG, Chiribiri A, Ginks MR, et al. Cardiac MRI to investigate myocardial scar and coronary venous anatomy using a slow infusion of dimeglumine gadobenate in patients undergoing assessment for cardiac resynchronization therapy[J]. J Magn Reson Imaging, 2011, 33:87-95.
- [3] Derval N, Steendijk P, Gula LJ, et al. Optimizing hemodynamics in heart failure patients by systematic screening of left ventricular pacing sites: the lateral left ventricular wall and the coronary sinus are rarely the best sites[J]. J Am Coll Cardiol, 2010, 55:566-575.
- [4] Delgado V, Van Bommel RJ, Bertini M, et al. Relative merits of left ventricular dyssynchrony, left ventricular lead position, and

- myocardial scar to predict long-term survival of ischemic heart failure patients undergoing cardiac resynchronization therapy[J]. Circulation, 2011, 123:70-78.
- [5] 胡知文,石娅,徐丽莹.64 排螺旋 CT 冠状动脉造影对心肌梗死患者左心室整体功能评价中的应用[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2020,18:77-80.
- [6] Greupner J, Zimmermann E, Grohmann A, et al. Head-to-head comparison of left ventricular function assessment with 64-row computed tomography, biplane left cineventriculography, and both 2- and 3-dimensional transthoracic echocardiography: comparison with magnetic resonance imaging as the reference standard[J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 59:1897-1907.
- [7] Sade LE, Saba S, Marek JJ, et al. The association of left ventricular lead position related to regional scar by speckle-tracking echocardiography with clinical outcomes in patients receiving cardiac resynchronization therapy[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2014, 27:648-656.
- [8] Wu D, Zhang Z, Ma R, et al. Comparison of CZT SPECT and conventional SPECT for assessment of contractile function, mechanical synchrony and myocardial scar in patients with heart failure[J]. J Nucl Cardiol, 2019, 26:443-452.
- [9] Ohta Y, Kitao S, Yunaga H, et al. Myocardial delayed enhancement CT for the evaluation of heart failure: comparison to MRI[J]. Radiology, 2018, 288:682-691.
- [10] So A, Lee TY, Tzemos N. Myocardial perfusion and scar assessment in cardiac sarcoidosis with functional computed tomography imaging[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2020, 13:e010046.
- [11] Sommer A, Kronborg MB, Norgaard BL, et al. Multimodality imaging-guided left ventricular lead placement in cardiac resynchronization therapy: a randomized controlled trial[J]. Eur J Heart Fail, 2016, 18:1365-1374.
- [12] Borgquist R, Carlsson M, Markstad H, et al. Cardiac resynchronization therapy guided by echocardiography, MRI, and CT imaging: a randomized controlled study[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2020, 6:1300-1309.
- [13] Nguyễn UC, Mafi-Rad M, Aben JP, et al. A novel approach for left ventricular lead placement in cardiac resynchronization therapy: Intraprocedural integration of coronary venous electroanatomic mapping with delayed enhancement cardiac magnetic resonance imaging[J]. Heart Rhythm, 2017, 14:110-119.
- [14] Nguyen UC, Cluitmans MJM, Strik M, et al. Integration of cardiac magnetic resonance imaging, electrocardiographic imaging, and coronary venous computed tomography angiography for guidance of left ventricular lead positioning[J]. Europace, 2019, 21:626-635.
- [15] Shetty AK, Duckett SG, Ginks MR, et al. Cardiac magnetic resonance-derived anatomy, scar, and dyssynchrony fused with fluoroscopy to guide LV lead placement in cardiac resynchronization therapy: a comparison with acute haemodynamic measures and echocardiographic reverse remodelling[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2013, 14:692-699.
- [16] Behar JM, Mountney P, Toth D, et al. Real-time X-MRI-guided left ventricular lead implantation for targeted delivery of cardiac

- resynchronization therapy[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2017, 3: 803-814.
- [17] Tada T, Osuda K, Nakata T, et al. A novel approach to the selection of an appropriate pacing position for optimal cardiac resynchronization therapy using CT coronary venography and myocardial perfusion imaging: FIVE STaR method (fusion image using CT coronary venography and perfusion SPECT applied for cardiac resynchronization therapy) [J]. J Nucl Cardiol, 2019, 28:1438-1445.
- [18] Zhou W, Tao N, Hou X, et al. Development and validation of an automatic method to detect the latest contracting viable left ventricular segments to assist guide CRT therapy from gated SPECT myocardial perfusion imaging[J]. J Nucl Cardiol, 2018, 25:1948-1957.
- [19] Zhang X, Qian Z, Tang H, et al. A new method to recommend left ventricular lead positions for improved CRT volumetric response and long-term prognosis[J]. J Nucl Cardiol, 2021, 28:672-684.
- [20] Doring M, Braunschweig F, Eitel C, et al. Individually tailored left ventricular lead placement: lessons from multimodality integration between three-dimensional echocardiography and coronary sinus angiogram[J]. Europace, 2013, 15:718-727.
- [21] 梁延春, 于海波, 周薇薇, 等. 冠状静脉分支内电生理标测指引左心室导线植入在最延迟电激动处提高心脏再同步治疗应答率[J]. 中国循环杂志, 2015, 30:41.
- (收稿日期: 2022-06-23)  
(本文编辑: 茹 实)

## • 病例报告 Case report •

# 碘克沙醇致速发型过敏性休克并降钙素原升高 2 例

周 琳, 周芝文, 周文胜, 李爱平, 陈星宇, 戴哲娟

【关键词】 碘克沙醇; 过敏性休克; 降钙素原

中图分类号: R593.1 文献标志码: D 文章编号: 1008-794X(2023)-08-0828-02

**Iodixanol-induced rapid-onset anaphylactic shock with elevated procalcitonin: report of 2 cases** ZHOU

Lin, ZHOU Zhiwen, ZHOU Wensheng, LI Aiping, CHEN Xingyu, DAI Zhejuan. Department of Neurology, First Affiliated Hospital of Hunan Normal University (Hunan Provincial People's Hospital), Changsha, Hunan Province 410016, China

Corresponding author: ZHOU Zhiwen, E-mail: 15409979@qq.com (J Intervent Radiol, 2023, 32: 828-829)

【Key words】 iodixanol; anaphylactic shock; procalcitonin

## 1 临床资料

【例 1】患者男, 58 岁。因“血糖高 10 余年, 肢端麻木 5 年, 加重伴乏力 1 d”, 于 2020 年 5 月 30 日入住内分泌科。患者有高血压病、2 型糖尿病、糖尿病肾病、冠心病、脑梗死病史, 无药物过敏史。查体: 体温 37.2℃, 脉搏 100 次/min, 呼吸 20 次/min, 血压 162/82 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 双肺呼吸音较粗, 无明显干湿性啰音; 心率 100 次/min, 律齐, 无明显病理性杂音; 腹部平坦柔软, 无压痛、反跳痛, 肝脾肋下未触及, 双下肢无水肿。专科检查: 神志清楚; 言语流畅; 双侧瞳孔等大等圆, 直径 3 mm, 对光反射灵敏, 眼球运动正常,

无眼震; 鼻唇沟无变浅, 口角不歪, 伸舌居中; 颈软, 四肢肌力 5 级, 腱反射 ++, 肌张力正常, 双侧 Babinski 征阴性; 右侧指鼻试验阳性, 双侧跟膝胫试验阴性。入院后经头颅 CT 检查诊断为蛛网膜下腔出血, 转神经内科继续治疗。于当日 16:30 行头颈部 CTA 检查, 造影剂为碘克沙醇 (扬子江药业集团有限公司生产, 批号: 191004GC)。16:38 分左右患者突发心率增快、意识丧失, 心电监护示心率 132 次/min, 呼吸 24 次/min, 血压和指脉氧饱和度测不出。神志昏迷, GCS 评分 E2V1M4, 颈动脉搏动微弱, 四肢湿冷, 考虑碘克沙醇所致过敏性休克。立即予高流量吸氧, 肾上腺素 0.5 mg, 肌肉注

DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2023.08.022

作者单位: 410016 湖南长沙 湖南师范大学附属第一医院 (湖南省人民医院) 神经内科 (周 琳); 湖南省人民医院 (湖南师范大学附属第一医院) 神经内科 (周芝文、周文胜、李爱平、陈星宇、戴哲娟)

通信作者: 周芝文 E-mail: 15409979@qq.com