

# 左房后壁电隔离联合低电压区特殊电位消融 指导持续性心房颤动消融疗效分析\*

赵子明<sup>1</sup> 王瑞敏<sup>1</sup> 陈俭<sup>1</sup> 陈丰毅<sup>1</sup> 陈愿<sup>1</sup> 崔留义<sup>1</sup> 尹晓盟<sup>2</sup>

**[摘要]** 目的:评价肺静脉隔离基础上,左房后壁电隔离联合电压标测下特殊电位消融指导持续性心房颤动(房颤)消融的疗效。方法:入选 221 例首次接受房颤射频消融治疗的持续性房颤患者,其中对照组(101 例)行单纯肺静脉隔离,研究组(120 例)在肺静脉隔离基础上,首先行 Box 消融,验证后壁电隔离情况并补点消融,根据电压标测结果在低电压区及移行区标测、标记及消融特殊电位。分析两组术中消融数据及术后患者长期随访结果等。结果:平均随访(22.3±6.9)个月,对照组患者成功率为 49.5%,研究组首次手术后成功率约为 69.2%,Kaplan-Meier 法分析提示两组首次术后成功率有统计学差异( $P=0.0062$ )。结论:持续性房颤患者接受左房后壁电隔离联合电压标测指导特殊电位消融安全有效。

**[关键词]** 心房颤动;导管消融;疗效

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.07.013

[中图分类号] R541.7 [文献标志码] A

## The effect of ablation of persistent atrial fibrillation guided by left posterior atrial wall isolation plus special atrial electrograms ablation in low voltage area

ZHAO Ziming<sup>1</sup> WANG Ruimin<sup>1</sup> CHEN Jian<sup>1</sup> CHEN Fengyi<sup>1</sup>  
CHEN Yuan<sup>1</sup> CUI Liuyi<sup>1</sup> YIN Xiaomeng<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Cardiology, Zhengzhou Cardiovascular Hospital, Zhengzhou, 450000, China; <sup>2</sup>Department of Arrhythmia, The First Affiliated Hospital of Dalian Medical University)

Corresponding author: YIN Xiaomeng, E-mail: dr.yinxm@163.com

**Abstract Objective:** To evaluate the efficacy of ablation of persistent atrial fibrillation guided by the left atrial posterior wall electrical isolation combined with voltage mapping to guide the special potential ablation on the basis of pulmonary vein isolation. **Methods:** A total of 221 patients with persistent atrial fibrillation who received radiofrequency ablation of atrial fibrillation for the first time were selected. The control group underwent simple pulmonary vein isolation(101 patients), and the study group(120 patients) underwent Box ablation based on pulmonary vein isolation. The electrical isolation of the wall and the point of ablation are added in them. According to the voltage mapping results, special potentials are mapped, marked and ablated in the low-voltage area and the transition area. The intraoperative ablation data and postoperative long-term follow-up results of the two groups were analyzed. **Results:** The time of average follow-up was(22.3±6.9) months. The success rate after the first operation in the control group was 49.5%, and the success rate in the research group was about 69.2% ( $P=0.0062$ ). **Conclusion:** The left atrial posterior wall electrical isolation combined with voltage mapping to guide the special potential ablation in patients with persistent atrial fibrillation is safe and effective.

**Key words** atrial fibrillation; catheter ablation; efficacy

\*基金项目:国家自然科学基金面上项目(No:82070346)

<sup>1</sup>郑州市心血管病医院心内科(郑州,450000)

<sup>2</sup>大连医科大学附属第一医院心律失常科

通信作者:尹晓盟,E-mail:dr.yinxm@163.com

引用本文:赵子明,王瑞敏,陈俭,等.左房后壁电隔离联合低电压区特殊电位消融指导持续性心房颤动消融疗效分析[J].临床心血管病杂志,2022,38(7):581-584,DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2022.07.013.

[14] Bravo Escobar R, Gonzalez Represas A, Grmez Gonzdlez AM, et al. Effectiveness and safety of a home based cardiac rehabilitation programme of mixed surveillance in patients with ischemic heart disease at moderate cardiovascular risk: a ran. domised, controlled clinical trial[J]. BMC Cardiovasc Disor, 2017,17(1):66-76.

[15] 桓娜,王承龙,王培利,等.基于心肺运动试验评价心血管疾病的临床康复优势[J].心脏杂志,2021,33(1):95-100.

[16] 贾丽晔,郭琪,王鹏程,等.运动疗法对心血管疾病患者的影响和作用机理研究进展[J].中国康复理论与实践,2016,22(9):1041-1044.

(收稿日期:2021-12-01)

心房颤动(房颤)持续时间越长,心房纤维化往往越重,肺静脉外触发灶越常见,因此肺静脉在持续性房颤,尤其长程持续性房颤维持和触发的机制中越不占主导地位<sup>[1]</sup>,单纯行肺静脉隔离治疗持续性房颤往往不能获得理想效果,但 STAR AF II 等研究证实环肺静脉消融基础上附加线性消融、碎裂电位消融等消融方法,效果不优于单纯肺静脉电隔离<sup>[2-3]</sup>。近期研究证实肺静脉隔离基础上的左房 Box 消融及左房特殊电位等消融方法优于单纯肺静脉隔离<sup>[4-5]</sup>。本研究旨在评价左房后壁电隔离联合电压标测下特殊电位消融方法指导持续性房颤消融的可行性及有效性。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

研究人群包括 2017~2019 年就诊的症状性和药物难治性非瓣膜性房颤接受导管消融治疗的持续性房颤患者。消融术前,通过经食管超声心动图或计算机断层 CT 扫描除外左心房血栓。所有抗心律失常药物停用至少 5 个半衰期。

排除标准:①风湿性心脏病;②甲亢导致的房颤;③左房直径>60 mm;④房颤消融史或心脏手术史。

### 1.2 电生理检查及消融

穿刺右股静脉,通过短鞘送 10 极至冠状窦,经间隔穿刺后,首次肝素按 100 U/kg 和维持活化凝血时间>300 s。在 CARTO(Biosense Webster, 美国)三维标测系统辅助下,送 PentaRay(Biosense Webster, 美国)电极至左房行三维重建。

采用压力感知盐水灌注导管(Smarttouch, Biosense Webster, 美国),术中功率模式,术中预设消融参数:前壁 35 W,后壁 30 W,温度 43℃,冷盐水灌注速度 17 mL/min。首先行双侧肺静脉大环隔离,并验证双侧环肺静脉电隔离,对照组(101 例)行电复律术,结束手术。研究组(120 例)再行左房电压标测,周长参考冠状窦频率,在 Confidence 软件辅助下自动取点,标测取点时必须满足导管稳定、导管接触良好等要素。我们将局部心房肌电压>0.8 mV 的区域定义为健康心肌,电压波动在 0.5~0.8 mV 的区域为移行区,电压<0.5 mV 的区域定义为低电压区。研究组继续行后壁电隔离术,采用改良左房后壁 Box 消融方法,底部线向冠状窦靠拢。后壁电隔离确定方法首先窦性心律下行电压标测确认;其次在左房后壁起搏(2 ms, 20 mA)确定是否夺获心房,如果有漏点,则会结合激动标测和电压标测结果行附加的消融以实现传出阻滞。并通过给予异丙肾上腺素再次确认是否隔离。再消融低电压区的特殊电位,定义为<sup>[5]</sup>:连续碎裂低振幅激动、高频电位(左房其他部位频率明显快于冠状窦频率)和转子样激动。如果术中出现

心房扑动(房扑)、房性心动过速(房速)等心律失常,通过标测设计相关消融线或点。如果术中通过肺静脉隔离、后壁 Box 消融及心房特殊电位消融房颤不终止,则通过电复律转复。

### 1.3 随访

术后 3 个月内设为空白期。消融术后的 3、6、9 和 12 个月,以后每 6 个月门诊行相关检查。包括体表心电图、心脏彩超、24 h 动态心电图等相关检查,用于评估患者是否有症状或复发。有心悸症状随时查 12 导体心电图和动态心电图等。

### 1.4 统计学处理

采用 SPSS 22.0 进行统计分析。连续变量用  $\bar{X} \pm S$  表示,均数的比较应用 *t* 检验。分类变量用百分数表示,比较应用卡方检验或者精确检验。通过 Kaplan-Meier 法来绘制生存曲线。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 基线资料

研究组和对照组基线资料无差异,见表 1。男性占比分别为 63.3% 和 68.3%,平均年龄分别为(59.4±10.6)岁和(57.3±10.3)岁,高血压占比分别为 51.7% 和 53.5%,左室射血分数分别为(59.1±5.4)% 和(60.1±5.8)%,两组左房内径、低电压分布等基线资料比较差异无统计学意义。

表 1 两组患者基线资料比较

Table 1 Baseline data 例(%),  $\bar{X} \pm S$

项目	研究组 (120 例)	对照组 (101 例)	<i>P</i> 值
年龄/岁	59.4±10.6	57.3±10.3	0.200
男	76(63.3)	69(68.3)	0.437
BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	25.6±2.5	26.1±1.8	0.176
冠心病	10(8.3)	7(6.9)	0.697
高血压	62(51.7)	54(53.5)	0.790
心衰	3(2.5)	2(2.0)	0.796
左房内径/mm	46.4±3.6	45.8±3.9	0.498
左室射血分数/%	59.1±5.4	60.1±5.8	0.101
左房低电压区及占比			
前壁	101(84.2)	84(83.2)	0.841
后壁	53(44.2)	50(49.5)	0.428
顶部	59(49.2)	52(51.5)	0.731
间隔	47(39.2)	43(42.6)	0.608
底部	38(31.7)	39(38.6)	0.280
低电压区/左房面积/%	31.2±8.9	30.5±9.7	0.547

### 2.2 肺静脉隔离和左房后壁 Box 消融

研究组肺静脉隔离后无房颤终止,对照组肺静脉隔离后有 2% 的患者房颤终止,两组患者肺静脉术中即刻隔离率为 100%,研究组患者左房后壁即刻隔离率约为 42%,左房后壁补点消融后后壁隔离率约 89%。48% 的患者需要在消融线内补点消

融,消融后壁 Box 过程中 9 例患者房颤终止,6 例患者转为窦性心律,3 例患者转为房扑(2 例为三尖瓣峡部依赖,1 例为二尖瓣峡部依赖)。

### 2.3 左房特殊电位消融

低电压区域分布左房前壁占比最高,其次为左房顶部、后壁和间隔,左房特殊电位消融过程中 13 例患者房颤终止。左房前间隔消融过程中 6 例患者房颤终止,左心耳基底部和冠状窦近端消融过程中分别有 4 例和 3 例房颤终止。其中 7 例患者直接转为窦性心律,其余 6 例患者经标测检查提示:3 例为三尖瓣峡部依赖房扑,2 例为二尖瓣峡部依赖,1 例为起源于左房前壁房速。

### 2.4 并发症

研究组 1 例患者出现下肢动静脉瘘,对照组 1 例患者出现心包积液,给予心包穿刺抽液未再渗出,随访期间两组均未出现因后壁消融导致的心房食管瘘等严重并发症。

### 2.5 随访结果

平均随访(22.3±6.9)个月,单纯肺静脉隔离组患者成功率为 49.5%,左房后壁电隔离联合电压标测下特殊电位消融组患者,首次手术后成功率约为 69.2%,Kaplan-Meier 法分析提示两组首次术后成功率有统计学差异( $P=0.0062$ ),见图 1。两组复发心律失常类型相比较,研究组复发持续性房颤比例更低、阵发性房颤患者相对较多( $P<0.01$  或  $P<0.05$ ),见表 2。

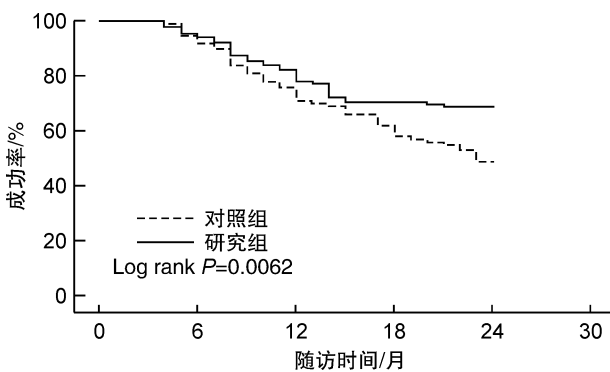


图 1 首次术后两组成功率对比

Figure 1 Kaplan-Meier survival curves for the freedom from atrial tachyarrhythmias after ablation

表 2 首次术后两组复发心律失常类型比较

Table 2 Comparison of types of recurrent arrhythmias after operation

复发类型	研究组(120 例)	对照组(101 例)	P 值
阵发性房颤	21(17.5)	8(7.9)	0.036
持续性房颤	6(5.0)	37(36.6)	<0.010
房速	10(8.3)	6(5.9)	0.494

研究组 21 例患者行二次手术,肺静脉恢复比 38%,box 恢复比例 43%(顶部线恢复率 42%,底部线恢复率 33%),其中 4 例房速患者接受二次手术,术中电生理检查提示 2 例患者均为大折返性房速,2 例为顶部依赖性房速,1 例为二尖瓣峡部依赖性房速,1 例为三尖瓣峡部依赖性房扑。平均随访至少 1 年后,研究组患者平均约 1.2 次手术后成功率 79.2%。

### 3 讨论

持续性房颤导管消融术式多样,包括环肺静脉消融基础上附加线性消融、碎裂电位消融等,但效果并不令人满意。左房肺静脉联合左房后壁电隔离对持续性房颤患者的窦性心律维持有益,但是肺静脉隔离基础上,左房后壁电隔离联合电压标测下特殊电位消融方法指导持续性房颤消融的有效性和安全性还不确定。相较于单纯肺静脉隔离治疗持续性房颤,左房后壁电隔离联合电压标测指导特殊电位消融可以提高房颤射频消融疗效;同时不增加手术并发症;术后复发持续性房颤的比例低。

组织学基础上左房后壁和肺静脉有共同的胚胎起源,病理性方面左房后壁亦有独特的特征,如心肌细胞排列紊乱、心肌纤维排列不均匀等<sup>[6]</sup>,同时左房后壁有迷走神经节分布<sup>[7]</sup>,上述组织学及病理学特征可能为左房后壁具有致心律失常特质的原因。活组织研究证实,当房颤发作时左房后壁可记录到持续、间歇或交替发生的快速电活动,在该区域消融可终止房颤发作<sup>[8]</sup>。同样,本研究及既往研究均证实肺静脉基础上的后壁电隔离可以提高房颤射频消融成功率,究其原因,因该术式干预了左房后壁心肌细胞内钙超载及延迟后除极等机制相关的非肺静脉触发灶;对左房后壁自主神经节的消融;左房后壁是左房低电压分部相对较多区域,此部位消融可起到基质改良作用;左房后壁消融可起到左房“减容”效果,因此持续性房颤患者后壁消融往往可取得相对高的手术成功率<sup>[9-11]</sup>。

左房瘢痕区域与左房电解剖标测的低电压区域密切相关<sup>[12-13]</sup>,在低电压区及移行区内可记录到碎裂、快速的电激动及转子样激动,提示房颤的驱动灶位于左房瘢痕区域<sup>[14]</sup>。研究证实针对低电压区的基质改良可改善持续性房颤患者的消融疗效,是一种安全、有效及成功率高的消融方法<sup>[15]</sup>,而针对低电压区及移行区的特殊电位消融即能提高手术成功率,又避免了心房大面积消融,规避了一些因导管消融术而产生的复杂房扑。Takahashi 等<sup>[16]</sup>研究提示不需要在低电压区消融所有电位,在低电压及其移行区内消融特殊电位(连续碎裂激动、转子样激动和快速电激动)就可以提高房颤消融成功率。Jadidi 等<sup>[5]</sup>证实了在低电压区域消融特殊电位(局部碎裂电位占房颤周长 70%以上,或者



转子样激动或者局部电位活动周长明显短于心房其他部位),单次手术,随访13个月后窦律维持率为69%,而对照组(单纯性肺静脉隔离)成功率为47%,提示该手术策略优于单纯肺静脉隔离。

低电压区是房颤维持重要基质,但其发生有赖于异位搏动触发。左房后壁电隔离联合低电压及其移行区内特殊电位消融,即可以干预房颤的维持基质能有效消融房颤触发灶,本组患者随访结果显示单次手术成功率约为69.2%,其中17.5%患者复发心律失常为阵发性房颤,5.0%复发为心律失常类型为持续性房颤,8.3%为房速,平均1.2次手术后成功率约为79.2%,提示该方法为持续性房颤治疗的有效手段,同时不增加术后复杂房性心律失常发生率。同样的,Della Rocca等<sup>[17]</sup>通过研究证实肺静脉隔离联合左房后壁电隔离、上腔静脉隔离及非肺静脉触发灶消融随访平均(18.5±4.5)个月后单次手术成功率为62.1%,多次术后成功率为86%,表明该方法为房颤治疗的有效手术策略。

本研究具有一定局限性,目前的标测导管还不完善,如心腔的非同步记录、电极极间距大导致分辨率低等特点。本研究样本量偏少。随访工具相对不足,长程动态心电图及心脏事件记录仪可为监测房颤复发提供有力证据。

综上所述,环肺静脉消融附加左房后壁电隔离联合电压标测指导特殊电位消融是一种安全、有效的个体化消融策略。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Pak HN, Hwang C, Lim HE, et al. Electroanatomic characteristics of atrial premature beats triggering atrial fibrillation in patients with persistent versus paroxysmal atrial fibrillation[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2006, 17(8): 818-824.
- [2] Verma A, Jiang CY, Betts TR, et al. Approaches to catheter ablation for persistent atrial fibrillation[J]. *N Engl J Med*, 2015, 372(19): 1812-1822.
- [3] 彭飞, 连晓雨, 张和细, 等. 肺静脉前庭放射状线性消融改良术式治疗持续性房颤——临床 Pilot 研究[J]. *临床心血管病杂志*, 2021, 37(9): 801-804.
- [4] Thiyagarajah A, Kadhim K, Lau DH, et al. Feasibility, safety, and efficacy of posterior wall isolation during atrial fibrillation ablation: a systematic review and meta-analysis [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2019, 12(8): e007005.
- [5] Jadidi AS, Lehrmann H, Keyl C, et al. Ablation of persistent atrial fibrillation targeting low-voltage areas with selective activation characteristics [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2016, 9(3): e002962.
- [6] Pan Q, Xu WJ, Tang YQ, et al. Unique histological features of the left atrial posterior wall[J]. *J Int Med Res*, 2009, 37(2): 392-399.
- [7] 胡润晖, 胡建平, 洪葵. 自主神经与心房颤动的研究进展[J]. *临床心血管病杂志*, 2020, 36(1): 86-89.
- [8] Wu TJ, Doshi RN, Huang HL, et al. Simultaneous bi-atrial computerized mapping during permanent atrial fibrillation in patients with organic heart disease[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2002, 13(6): 571-577.
- [9] Elayi CS, Di Biase L, Bai R, et al. Administration of isoproterenol and adenosine to guide supplemental ablation after pulmonary vein antrum isolation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2013, 24(11): 1199-1206.
- [10] Corradi D, Callegari S, Gelsomino S, et al. Morphology and pathophysiology of target anatomical sites for ablation procedures in patients with atrial fibrillation: part II: pulmonary veins, caval veins, ganglionated plexi, and ligament of Marshall [J]. *Int J Cardiol*, 2013, 168(3): 1769-1778.
- [11] Lee AM, Aziz A, Didesch J, et al. Importance of atrial surface area and refractory period in sustaining atrial fibrillation: testing the critical mass hypothesis [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 146(3): 593-598.
- [12] Jadidi AS, Cochet H, Shah AJ, et al. Inverse relationship between fractionated electrograms and atrial fibrosis in persistent atrial fibrillation: combined magnetic resonance imaging and high-density mapping [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(9): 802-812.
- [13] Harrison JL, Jensen HK, Peel SA, et al. Cardiac magnetic resonance and electroanatomical mapping of acute and chronic atrial ablation injury: a histological validation study [J]. *Eur Heart J*, 2014, 35(22): 1486-1495.
- [14] Haissaguerre M, Shah AJ, Cochet H, et al. Intermittent drivers anchoring to structural heterogeneities as a major pathophysiological mechanism of human persistent atrial fibrillation [J]. *J Physiol*, 2016, 594(9): 2387-2398.
- [15] Yagishita A, Gimbel JR, DE Oliveira S, et al. Long-term outcome of left atrial voltage-guided substrate ablation during atrial fibrillation: a novel adjunctive ablation strategy [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2017, 28(2): 147-155.
- [16] Takahashi Y, O'Neill MD, Hocini M, et al. Characterization of electrograms associated with termination of chronic atrial fibrillation by catheter ablation [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2008, 51(10): 1003-1010.
- [17] Della Rocca DG, Mohanty S, Mohanty P, et al. Long-term outcomes of catheter ablation in patients with longstanding persistent atrial fibrillation lasting less than 2 years [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2018, 29(12): 1607-1615.

(收稿日期:2022-04-01)