



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2020.06.012

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2020.06.012

· 论著 ·

# PentaRay 电极高密度基质标测指导持续性心房颤动导管消融的疗效

李腾 黄俊 梁建 宾武刚 李超帆 李宜富

**[摘要]** **目的** 探讨 PentaRay 电极高密度基质标测指导持续性心房颤动(简称房颤)导管消融的有效性和安全性。**方法** 将 60 例持续性房颤患者随机分为肺静脉电隔离(PVI)加左心房电压基质标测指导消融组(观察组,30 例)和 PVI 加经验性线性消融组(对照组,30 例)。观察组患者电复律后在窦性心律下应用 PentaRay 电极完成左心房基质标测。比较两组患者射线时间、手术时间及消融时间,采用 *Kaplan-Meier* 曲线分析两组患者单次消融后的窦性心律维持率并进行比较。**结果** 观察组患者手术时间和消融时间均明显短于对照组( $P < 0.001$ ),而观察组和对照组患者射线时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者均平均随访 12 个月,*Kaplan-Meier* 曲线分析结果显示,单次消融后研究组和对照组患者窦性心律维持率分别为 76.7% (23/30)、80.0% (24/30),差异无统计学意义( $P = 0.77$ ),两组患者均未发生严重并发症。**结论** PentaRay 电极高密度基质标测指导的持续性心房颤动导管消融策略的窦性心律维持率不低于 PVI 加经验性线性消融,且手术时间和消融时间更短。

**[关键词]** 高密度标测; 电压标测; 持续性心房颤动; 导管消融; 基质改良

## Efficacy of catheter ablation of persistent atrial fibrillation based on high-density substrate mapping by PentaRay electrode

Li Teng, Huang Jun, Liang Jian, Bin Wugang, Li Chaofan, Li Yifu.

Department of Arrhythmia, Fuwai Hospital Chinese Academy of Medical Sciences, Shenzhen 518020, China

**[Abstract]** **Objective** To explore the efficacy and safety of catheter ablation of persistent atrial fibrillation (AF) based on high-density substrate mapping by PentaRay electrode. **Methods** Sixty patients with persistent AF were randomly divided into pulmonary vein isolation (PVI) plus ablation guided by left atrial voltage substrate mapping group (observation group, 30 cases) and PVI plus empirical linear ablation group (control group, 30 cases). Bipolar voltage mapping by PentaRay electrode was performed during sinus rhythm after electrical cardioversion in observation group. Radiation time, operation time and ablation time were compared between two groups. *Kaplan-Meier* curve was used to analyze the maintenance rate of sinus rhythm after a single ablation and then to compare the results between two groups. **Results** Operation time and ablation time in observation group were significantly shorter than those in control group ( $P < 0.05$ ), while there was no significant difference of radiation time between observation group and control group ( $P > 0.05$ ). Patients in two groups were all followed up for an average of 12 months. *Kaplan-Meier* curve analysis showed that sinus rhythm maintenance rate after a single ablation of observation group and control group was 76.7% (23/30) and 80.0% (24/30) respectively, and the difference was not statistically significant ( $P = 0.77$ ). No serious complications occurred in two groups. **Conclusion** Sinus rhythm maintenance rate of catheter ablation of persistent AF based on high-density substrate mapping by PentaRay electrode is not lower than that of PVI plus empirical linear ablation, but the operation time and ablation time are shorter.

**[Key words]** High-density mapping; Voltage mapping; Persistent atrial fibrillation; Catheter ablation; Substrate modification

肺静脉电隔离(PVI)是导管消融治疗心房颤动(简称房颤)的基石<sup>[1]</sup>,而逐级消融法<sup>[2]</sup>和两圈三线

(2C3L)法<sup>[3]</sup>是国内主要应用于持续性房颤的消融策略。STAR AF II 研究等尚未能证实肺静脉外消融可为持续性房颤患者带来获益<sup>[4]</sup>,但并不代表持续性房颤仅需 PVI 就足够。明确窦性心律下的异常心房基质并进行个体化改良治疗为持续性房颤的消融策略之一<sup>[5-7]</sup>,而心房异常基质主要通过高密度标测技术确

基金项目:广东省医学科研基金资助项目(A2018287);深圳市基础研究资助项目(JCYJ20180302173927276)

作者单位:518020 广东深圳,中国医学科学院阜外医院深圳医院心律失常科

通讯作者:李宜富, E-mail: yefy@163.com

定。我们的前期研究发现持续性房颤患者左心房电压明显降低且传导缓慢,个体化消融的成功率与国内外主流术式相似<sup>[8-9]</sup>。PentaRay 电极是近年来进入临床的高密度多极标测导管,明显优于临床广泛应用的环状导管。因此,我们采用 PentaRay 电极对心房基质进行更加高密度标测以深入探讨持续房颤个体化消融策略。

### 对象与方法

1. 对象:2017 年 1 月~2018 年 4 月于我院住院并接受导管射频消融的持续性房颤患者 60 例。纳入标准:(1)使用至少 1 种抗心律失常药物(AAD)治疗无效的症状性持续性房颤患者;(2)年龄 18~75 岁;(3)房颤持续时间≥7 天。排除标准:接受过导管消融或心脏外科手术;严重冠心病或心脏瓣膜疾病;严重结构性心脏病;左心房血栓;左心室射血分数(LVEF) < 35%;左心房内径(LAD) > 50 mm。将患者以 1:1 比例随机分为 PVI 加左心房电压基质指导消融组(观察组,30 例)和 PVI 加 2C3L 线性消融组(对照组,30 例),其中观察组男 23 例,女 7 例,年龄 26~73 岁,平均年龄(57±10)岁;对照组男 20 例,女 10 例,年龄 33~74 岁,平均年龄(59±11)岁。本研究经我院伦理委员会审核批准,所有患者均签署知情同意书。

#### 2. 方法

(1)标测和消融方法:术前所有患者均停用所有 AAD 至少 5 个半衰期,术前行经食道超声心动图(TEE)或左房-肺静脉 CT 排除左心房血栓。所有患者均经下腔静脉置入可调弯冠状窦电极(美国波科公司)。观察组患者在完成房间隔穿刺后行同步电复律,剔除 3 次电复律不成功和不能维持窦性心律完成标测的患者,转律成功后,在三维标测系统(Carto 3,美国强生公司)结合 Confidence 软件自动标测辅助下,应用 PentaRay 电极(美国强生公司)完成左心房电压基质标测。自动标测必须满足以下条件:导管稳定性、心率稳定性(周长)、压力稳定性(压力导管)及局部激动时间稳定性。低电压区(LVA)定义为双极电压 < 0.5 mV,瘢痕定义为双极电压 < 0.1 mV。应用压力监测消融导管(SmartTouch,美国强生公司)完成消融。观察组患者完成左心房基质标测后行双侧 PVI,若消融前标

测到 LVA 则继续行个体化左心房基质改良消融,具体策略参考既往文献<sup>[8-10]</sup>。对照组患者首先完成双侧 PVI 及左心房顶部线、二尖瓣峡部(MI)和三尖瓣峡部(CTI)线性消融,转复窦性心律后验证消融线双向阻滞。消融参数设置:预设功率 25~35 W、温度 43℃、盐水灌注速度 17 ml/min、后壁所用功率≤30 W、压力 5~20 g、每点消融时间 30~60 s。

(2)随访:分别于术后第 1、3、6 和 12 个月进行随访,内容包括临床表现、超声心动图、24 h 动态心电图,此外有症状患者随时复查心电图。主要终点:心电图、24 h 动态心电图或长程心电图记录仪记录到 > 30 s 的房性心律失常。手术时间定义为静脉穿刺开始至拔除鞘管时间;消融时间为累积消融时间;射线时间为累积 X 线曝光时间。

3. 统计学处理:应用 SPSS 16.0 软件进行统计分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验或 Fisher 确切概率法;计数资料以例数和百分比表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用 Kaplan-Meier 曲线分析两组患者的预后。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

1. 两组患者一般临床资料比较:两组患者性别、年龄、合并疾病、LAD、左心室舒张末期直径(LVEDD)及 LVEF 比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

2. 两组患者导管消融相关资料比较:观察组患者的平均标测点数为(2 026±606)个,2 例(6.7%)患者标测到低电压区并完成片状消融;对照组行顶部线阻滞、MI 阻滞、CTI 阻滞患者分别为 29 例(96.7%)、22 例(73.3%)、27 例(90.0%)。观察组患者手术时间和消融时间均明显短于对照组( $P < 0.001$ ),而两组患者射线时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。对照组 2 例患者分别于 MI 和 CTI 消融时出现气体爆裂(POP),未发生心脏压塞。观察组 1 例(3.3%)患者出现右侧腹股沟血肿,对照组 1 例(3.3%)患者出现假性动脉瘤合并动静脉瘘,均内科治疗后好转。

3. 两组患者的随访结果比较:两组患者均平均随访 12 个月,Kaplan-Meier 曲线分析结果显示,单次消融

表 1 两组患者一般资料比较[例,(%)]

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	合并疾病				LAD (mm, $\bar{x} \pm s$ )	LVEDD (mm, $\bar{x} \pm s$ )	LVEF (%, $\bar{x} \pm s$ )	
				冠心病	高血压	卒中或 TIA	糖尿病				外周血管疾病
观察组	30	23/7	57±10	11(36.7)	11(36.7)	1(3.3)	6(20.0)	7(23.3)	39.0±4.0	46.2±4.4	62.8±5.6
对照组	30	20/10	59±11	9(30.0)	9(30.0)	1(3.3)	4(13.3)	5(16.7)	40.5±4.1	47.0±4.7	66.7±7.7
$\chi^2/t$ 值		0.739	0.408	0.300	0.300	-	0.480	0.417	-1.761	-0.372	-0.893
<i>P</i> 值		0.567	0.262	0.785	0.785	0.999	0.731	0.748	0.110	0.450	0.194

注:TIA:短暂性脑缺血发作

表 2 两组患者导管消融相关资料比较 (min,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间	消融时间	射线时间
观察组	30	83.5 ± 8.5	34.5 ± 6.6	10.8 ± 2.1
对照组	30	120.9 ± 18.1	54.1 ± 11.3	11.5 ± 2.3
t 值		-10.563	-8.841	-1.391
P 值		<0.001	<0.001	0.170

后研究组和对照组患者的窦性心律维持率分别为 76.7% (23/30)、80.0% (24/30), 差异无统计学意义 ( $P=0.77$ ), 见图 1。观察组 7 例患者复发[1 例房性心动过速(简称房速)、6 例房颤], 其中 3 例阵发性房颤患者服用 AAD 治疗后无明显症状; 对照组 6 例患者复发(3 例房速、3 例房颤), 3 例房速患者(1 例为 CTI 依赖大折返房速, 2 例均为 MI 依赖大折返房速)均接受再次消融。对照组 1 例患者消融后因症状性窦性心动过缓植入双腔心脏起搏器。两组患者消融后均未发生迟发心脏压塞和心房食管瘘等并发症。

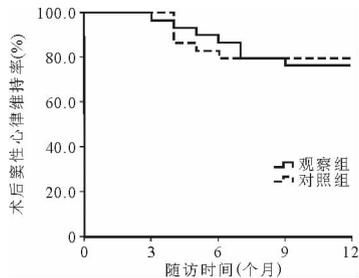


图 1 消融后两组患者窦性心律维持率的 Kaplan-Meier 曲线

### 讨 论

长期以来, 学者们普遍认为持续性房颤消融仅行 PVI 是不够的, 还需附加线性消融和(或)复杂心房碎裂电位消融<sup>[11]</sup>。然而, 附加消融明显延长手术时间, 增加术后房速和严重并发症的发生率。因此, 对于持续性房颤患者, 目前指南并不推荐经验性肺静脉外消融<sup>[1]</sup>。本研究采用 PentaRay 电极高密度标测, 再一次验证了个体化左心房电压基质改良消融策略的优越性, 该术式的成功率不低于国内主流术式, 且手术时间和消融时间明显缩短, 降低了手术风险。

目前临床应用于心房的多电极标测导管主要有环状电极、PentaRay 电极、网篮电极及 HD Grid 电极。网篮电极取点密度较高, 但费用昂贵且操作难度较大, 且标测三维系统不能兼容压力监测消融导管。HD Grid 电极可同时记录到 32 个双极信号, 能够更加真实有效和准确地识别电压区, 但国内目前还未能将其应用于临床。环状电极标测点数相对较少且密度较低, 不能自动标测, 大多数时候需要人工校正<sup>[9]</sup>。PentaRay 电极可到达全心腔, 配合 confidence 软件能实现安全、精

细标测, 且解剖假腔少及人工校正少, 显著优于环状电极。本研究中, 观察组标测点数较我们团队的前期研究<sup>[9]</sup>明显增多, LVA 的发生率仍相对较低。Yagishita 等<sup>[12]</sup>报道持续房颤患者的 LVA 高达 84%, 但左心房基质标测是在房颤心律下进行的, 研究结果争议较大。本研究中 LVA 的发生率较低, 考虑与患者房颤病程不长、危险因素少相关。若能采取更高精密度网篮电极和 HD Grid 电极进行标测, 同时放宽患者入选标准, 也许会进一步提高 LVA 检测率, 更多患者可能需要行左心房电压基质改良消融。

目前电压指导下的基质改良消融策略主要采用双极 LVA 作为心房纤维化的电生理学替代指标并用以指导消融, 但由于标测条件尚未统一, LVA 阳性率和面积在不同研究间差异很大, 此外, LVA 是否等同于需要改良基质仍存在争议。Rolf 等<sup>[6]</sup>发现基于 LVA 的个体化消融房颤患者的无房颤复发率明显高于仅行 PVI 患者。Jadidi 等<sup>[5]</sup>发现, 对于持续性房颤患者, PVI 加左心房 LVA 消融优于 PVI, 而 PVI 仅适用于左心房 LVA(房颤状态下标测) < 10% 的患者。Meta 分析结果表明, PVI 加 LVA 改良消融的无房颤复发率高于 PVI 和 PVI 加经验性消融, 且术后房速的发生率更低, 显著缩短了手术时间、射线时间及消融时间<sup>[11]</sup>。本研究中, 对照组术后房速的发生率明显高于观察组, 考虑与附加线性消融相关。大部分附加线性消融并非呈真正连续的线性关系, 可能残留缝隙缓慢传导, 此外, MI 和 CTI 内膜面并非光滑平整, 相比肺静脉前庭消融更难达到有效的透壁损伤, 尤其是 MI 消融双向阻滞的难度及风险更大, 且术后峡部传导恢复率较高, 因此容易发生缓慢传导所介导的微折返和大折返房速。本研究中观察组术后房颤的发生率相对较高, 而房速的发生率相对较低, 考虑与肺静脉传导恢复和无附加线性消融相关。因此, 附加线性消融可能因消除了房颤的基质从而降低房颤复发, 但其也可能形成房速发生的新基质。虽然本研究结果尚未明确个体化消融策略明显优于 PVI 加经验性线性消融, 但术后房速的发生率低且手术时间明显缩短, 因此不推荐经验性肺静脉外消融, 需要标测结果作为支持。虽然本研究中极少患者需要心房基质改良消融, 但不能提示持续性房颤患者只需 PVI 就足够。因此广大电生理学者仍在不断探索持续性房颤的新消融策略, 包括非肺静脉触发灶、转子和局灶性激活标测、疤痕基质、Marshall 静脉和心外膜等标测消融及高功率消融、脉冲电场消融。

本研究结果提示, 持续性房颤个体化消融方法以 PVI 为基础, 然后根据 PentaRay 电极标测的基质结果制定后续消融策略具有重要意义。但本研究的样本量较小且来自单中心, 仍需大规模随机对照研究进一步



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2020.06.013

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2020.06.013

· 论著 ·

# 外周血常见炎症指标与重叠综合征患者合并疾病的关系分析

胡卫华 董明林 胡克 熊梦清

**【摘要】** **目的** 探讨外周血常见炎症指标与重叠综合征(OVS)患者合并疾病的相关性。**方法** 纳入稳定期慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者 105 例,收集基本信息并完成睡眠问卷调查,所有患者均进行睡眠呼吸监测,根据睡眠呼吸暂停低通气指数(AHI)将患者分为单纯 COPD 患者 27 例(单纯 COPD 组)和 OVS 患者 78 例,再将 OVS 患者分为合并轻度睡眠呼吸暂停(OSA)组 40 例、合并中度 OSA 组 29 例及合并重度 OSA 组 9 例,检测并比较 4 组患者外周血炎症指标水平,分析其与合并疾病发病率的关系。**结果** 4 组患者 BMI、颈围、最低血氧饱和度、WBC 计数比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),而 4 组患者肺功能各项指标、心脑血管疾病发病率及中性粒细胞百分比、淋巴细胞百分比、中性粒细胞计数/淋巴细胞计数、降钙素原、超敏 C 反应蛋白、C 反应蛋白等炎症指标比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。二元 logistic 回归分析结果显示,OVS 患者外周血 WBC 计数与冠心病的患病率呈正相关( $OR = 1.222, 95\% CI 1.050 \sim 1.422, P = 0.010$ ),校正性别、年龄、颈围、BMI 后仍呈正相关( $OR = 1.198, 95\% CI 1.025 \sim 1.399, P = 0.023$ )。线性相关分析结果显示,OVS 患者外周血 WBC 计数与国人缺血性心血管疾病(ICVD)10 年发病风险评分呈弱正相关( $r = 0.277, P = 0.004$ ),与国人 ICVD 10 年发病风险绝对危险度无相关性( $r = 0.066, P = 0.505$ )。**结论** OVS 患者外周血 WBC 计数较单纯 COPD 患者高,外周血 WBC 计数与 OVS 患者的冠心病发病率和国人 ICVD 10 年发病风险评分均呈正相关。

**【关键词】** 慢性阻塞性肺疾病; 睡眠呼吸暂停; 重叠综合征; 冠心病; 炎症指标; WBC 计数

基金项目:国家重点研发计划(2016YFC1304403)

作者单位:430060 武汉,武汉大学人民医院呼吸与危重症医学二科

通讯作者:胡克,E-mail:hukejx@163.com

慢性阻塞性肺疾病(COPD)和阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)均为呼吸系统高发疾病,二者合并存在时被

证实心房电压基质指导个体化消融的安全性和有效性以及是否适合所有持续性房颤患者。综上所述,对于持续性房颤,通过 PentaRay 电极对心房基质进行更加精确的标测定位,个体化消融策略的消融成功率与主流术式相似,且显著缩短了手术时间和消融时间。

## 参 考 文 献

- [1] Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHSR/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation; Executive summary [J]. Heart Rhythm, 2017, 14(10):e445-e494.
- [2] Haissaguerre M, Hocini M, Sanders P, et al. Catheter ablation of long-lasting persistent atrial fibrillation: clinical outcome and mechanisms of subsequent arrhythmias [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2005, 16(11):1138-1147.
- [3] Dong JZ, Sang CH, Yu RH, et al. Prospective randomized comparison between a fixed '2C3L' approach vs. stepwise approach for catheter ablation of persistent atrial fibrillation [J]. Europace, 2015, 17(12):1798-1806.
- [4] 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.
- [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):e2962.
- [6] Rolf S, Kircher S, Arya A, et al. Tailored atrial substrate modification based on low-voltage areas in catheter ablation of atrial fibrillation [J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2014, 7(5):825-833.
- [7] 赵庆彦. 2017 美国心律学会/欧洲心律学会/欧洲心律失常学会/亚太心律学会/拉美心脏起搏与电生理协会专家共识声明:心房颤动导管和外科消融更新要点解读 [J]. 临床内科杂志, 2018, 35(2):143-144.
- [8] 李腾, 詹贤章, 薛玉梅, 等. 持续性心房颤动个体化射频导管消融的临床研究 [J]. 中华心律失常学杂志, 2017, 21(1):47-50.
- [9] 李腾, 詹贤章, 薛玉梅, 等. 心房颤动患者左房电压基质改变的比较观察 [J]. 中国心脏起搏与电生理杂志, 2017, 31(3):224-228.
- [10] Kircher S, Arya A, Altmann D, et al. Individually tailored vs. standardized substrate modification during radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation: a randomized study [J]. Europace, 2018, 20(11):1766-1775.
- [11] 蒋凌燕, 夏小杰, 刘帅. 导管消融治疗心房颤动合并冠心病的有效性和安全性 [J]. 临床内科杂志, 2018, 35(3):184-186.
- [12] 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.

(收稿日期:2020-02-26)

(本文编辑:周三凤)