

· 临床研究 ·

导管射频消融治疗房颤时肺静脉电位振幅变化趋势的分析

郭文杰¹, 徐伟豪², 兰 凯¹, 彭 利¹, 张玉霄¹, 卢才义^{1*}

(解放军总医院: ¹心内科, ²老年心内科, 北京 100853)

【摘要】目的 探讨肺静脉电位(PVP)指导的心房颤动(AF)射频消融治疗中PVP振幅(PVPA)与消融时间之间的关系以及不同类型AF在PVPA和消融时间之间是否存在差异。**方法** 连续选取2014年1月至2015年6月解放军总医院心内科住院且行肺静脉隔离(PVI)治疗的AF患者43例,按房颤类型分为阵发性AF组($n=34$)和持续性AF组($n=9$),比较两组患者PVPA、消融时间以及术后12个月AF的复发率。**结果** PVPA与消融时间之间存在线性相关,PVPA越大消融时间越长。两组患者在PVPA和消融时间上无显著性差异($P>0.05$)。持续性AF组复发率显著高于阵发性AF组(55.6% vs 17.6%, $P<0.05$)。**结论** 在PVI治疗中,PVPA是指导消融的一个重要指标,但对于持续性AF患者除传统PVI外还应采取其他辅助消融策略,以提高其远期成功率。

【关键词】 心房颤动;肺静脉电位;导管消融,射频电流

【中图分类号】 R541

【文献标识码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2016.04.061

Alteration of pulmonary vein potential amplitude in treatment of atrial fibrillation with radiofrequency catheter ablation

GUO Wen-Jie¹, XU Wei-Hao², LAN Kai¹, PENG Li¹, ZHANG Yu-Xiao¹, LU Cai-Yi^{1*}

(¹Department of Cardiology, ²Department of Geriatric Cardiology, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

【Abstract】 Objective To investigate the relationship between pulmonary vein potential amplitude (PVPA) and ablation time in the treatment of atrial fibrillation (AF) with PVP guided radiofrequency ablation. **Methods** A total of 43 AF patients undergoing pulmonary vein isolation (PVI) in our department from January 2014 to June 2015 were recruited in this study. They were divided into paroxysmal AF group ($n=34$) and persistent AF group ($n=9$). PVPA, ablation time and recurrence rate in 12 months after treatment were compared between the 2 groups. **Results** There was a linear correlation between PVPA and ablation time, with the larger PVPA the longer ablation time. No significant difference was found in the PVPA and ablation time between the 2 groups ($P>0.05$). In 12 months after the treatment, the recurrence rate was 17.6% and 55.6%, respectively for the paroxysmal and persistent AF groups ($P<0.05$). **Conclusion** PVPA is an important index to direct radiofrequency ablation in PVI. But other AF ablation techniques should be used in the patients with persistent AF to improve long-term recurrence-free rate.

【Key words】 atrial fibrillation; pulmonary vein potential; catheter ablation, radiofrequency current

This work was supported by the Project of Medical and Health Industry Development Foundation of China (HXKTLUCAIYI001).

Corresponding author: LU Cai-Yi, E-mail: cylu2000@126.com

心房颤动(atrial fibrillation, AF)简称为房颤,是一种室上性快速心律失常,出现不协调的心房激动并导致心房收缩无效。据不完全统计,在过去的20年里,AF患者的住院率明显上升。目前,在心律失常病房中约有1/3的患者是因为AF住院,且随着人口老龄化,这一比率还在进一步上升中^[1]。AF的治疗包括血栓栓塞预防治疗、抗心律失常药物治疗、

消融治疗或外科手术治疗以及电复律治疗。对于有症状或不能耐受至少一种I类或III类抗心律失常药物的阵发性AF患者和持续性AF患者,目前推荐使用射频消融治疗恢复其窦性节律,以肺静脉隔离(pulmonary vein isolation, PVI)为终点的环肺静脉消融策略是目前AF治疗的标准方法。本研究在LASSO环状标测电极导管指导下行PVI治疗并分析

收稿日期: 2016-01-12; 修回日期: 2016-02-18

基金项目: 中国医药卫生事业发展基金会项目(HXKTLUCAIYI001)

通信作者: 卢才义, E-mail: cylu2000@126.com

其肺静脉电位振幅 (pulmonary vein potential amplitude, PVPA) 变化规律。

1 对象与方法

1.1 研究对象

连续选取2014年1月至2015年6月在解放军总医院心内科住院且行PVI治疗的AF患者43例。入选标准: (1) 非瓣膜性心脏病; (2) 既往有心电图或动态心电图证实为阵发性AF或持续性AF; (3) 房颤射频消融术中2次穿房间隔, 分别植入LASSO环状标测电极导管及消融导管; (4) 术中使用Ensite辅助标测消融系统。排除标准: (1) AF射频消融及电复律失败; (2) 因严重并发症中途停止手术; (3) 2次房间隔穿刺失败; (4) 拒绝行AF射频消融治疗。将入选患者分为两组: 阵发性AF组 ($n=34$) 和持续性AF组 ($n=9$)。

阵发性AF: 发作事件发生在7d以内, 可自行转复窦性心律或干预治疗可转复, 可能以不同频率反复发作。持续性AF: 发作持续时间 $> 7d$ 。

1.2 标测电极导管及消融导管的放置

局部麻醉左侧锁骨下静脉+右侧股静脉(或双侧股静脉), 经锁骨下静脉(或左侧股静脉)将10极冠状窦电极送到冠状窦远端, 经右侧股静脉送入4极起搏电极至右心室心尖部, 交换长导丝, 置入8.5F/SR0鞘管, 经该鞘管送入房间隔穿刺针, 反复多角度定位成功后穿刺房间隔。以上述方法再次穿刺房间隔, 沿前次SR0鞘管送入LASSO环状标测电极行左心房、左右肺静脉三维重建, 沿第2次SR0鞘管送入冷盐水灌注消融导管。在Ensite系统辅助下对4根肺静脉进行逐一标测, 采用双极电图记录, 在肺静脉口标测到尖峰电位即为肺静脉电位 (pulmonary vein potential, PVP)。使用冷盐水消融导管分别对左上肺静脉 (left superior pulmonary vein, LSPV)、左下肺静脉 (left inferior pulmonary vein, LIPV)、右上肺静脉 (right superior pulmonary vein, RSPV)、右下肺静脉 (right inferior pulmonary vein, RIPV) 的肺静脉前庭行射频消融。每一点消融终点使局部双极心内膜电位振幅降低 $> 80\%$ 或者该部位电位消失 ($< 0.1mV$), LASSO标测电极记录的PVP消失或心房远场电位——肺静脉电位间期延长。消融终点需实现: (1) 完成所有预设的左心房消融径线; (2) 全部肺静脉均达电隔离 (分别在窦性心律和冠状窦远端起搏下确认心房与肺静脉之间激动不能相互传导)。消融时温度控制在 $43^{\circ}C$, 功率控制在 $25\sim$

$30W$, 每点最多放电 $30s$ 。消融完毕后再次行选择性肺静脉造影, 明确是否存在肺静脉狭窄。房间隔穿刺成功后经鞘管给予肝素 $3000IU$, 术中静脉追加肝素 ($1000IU/h$)。如消融过程中患者述胸痛, 可静脉泵入芬太尼止痛。

1.3 数据记录

术中置入LASSO环状电极定位明确后妥善固定, 避免大范围移动。利用Ensite系统测量LASSO环状电极各电极对的振幅, 并记录。逐点进行PVPA射频消融, 记录每个电极对PVP达到消融终点时所需要的时间。

1.4 随访

本研究采取门诊、住院、电话随访相结合的方法, 随访成功的标准为患者无明显有意义的心悸症状, 或常规复查未见AF复发。分别于术后3、6、9和12个月, 随访4次, 随访时间控制在 $12个月 \pm 20d$ 。

1.5 统计学处理

采用SPSS13.0软件进行数据处理。计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用 t 检验。计数资料以百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验。计量资料的关联采用线性回归分析, 以寿命表法估计各组患者的AF复发率。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基线资料比较

持续性AF组患者的年龄较阵发性AF组小, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$; 表1)。

2.2 两组患者的PVPA与消融世间

全部病例LSPV、LIPV、RSPV和RIPV的PVPA分别为 (0.50 ± 0.33)、(0.48 ± 0.30)、(0.49 ± 0.32) 和 (0.49 ± 0.28) mV, 消融时间分别为 (88.93 ± 58.01)、(82.19 ± 54.05)、(86.75 ± 57.88) 和 (81.52 ± 48.56) s。各肺静脉的PVPA和消融时间之间均无统计学差异 ($P > 0.05$)。从总体上分析, 以消融时间为纵坐标, 以PVPA为横坐标, 进行线性回归, 其回归方程为 $Y = 19.7899 + 123.0818X$, $r = 0.92$ 。消融时间与PVPA的关系如图1所示, 由图中可见: 主要消融时间集中在 $0.48 \sim 0.9mV$ 的PVP上; 消融时间随PVPA增加而增加; 当PVPA $> 1.0mV$ 时, 射频消融1或2个点 ($30 \sim 60s$) 即可使PVPA明显下降至 $1.0mV$; 当PVPA为 $0.4 \sim 1.0mV$ 时, 每下降 $0.1mV$ 需消融1或2个点 ($30 \sim 60s$), 此阶段最耗时; 当

表1 两组患者基本临床资料比较
Table 1 Comparison of baseline data between two groups

Item	Paroxysmal AF group (n = 34)	Persistent AF group (n = 9)	P value
Male[n(%)]	25 (73.5)	8 (88.9)	0.81
Age(years, $\bar{x} \pm s$)	60.35 $\pm$ 9.97	50.00 $\pm$ 10.61	0.01
Body mass index(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	25.60 $\pm$ 2.95	27.67 $\pm$ 4.36	0.10
History			
Coronary heart disease[n(%)]	4 (11.8)	1 (11.1)	0.96
Hypertension[n(%)]	19 (55.9)	2 (22.2)	0.07
Diabetes mellitus[n(%)]	6 (16.7)	1 (11.1)	0.64
Hyperlipidemia[n(%)]	16 (47.1)	5 (55.6)	0.65
Lasting time(years, $\bar{x} \pm s$)	3.74 $\pm$ 4.06	3.83 $\pm$ 3.24	0.95
Drug cardioversion[n(%)]	12 (35.3)	2 (22.2)	0.46
Electrical cardioversion[n(%)]	1 (2.9)	1 (11.1)	0.38
Echocardiogram for left atrium			
Anterior and posterior(mm, $\bar{x} \pm s$)	37.35 $\pm$ 4.24	39.78 $\pm$ 4.49	0.14
Upper and lower(mm, $\bar{x} \pm s$)	55.50 $\pm$ 5.87	59.78 $\pm$ 7.55	0.07
Left and right(mm, $\bar{x} \pm s$)	36.52 $\pm$ 4.47	38.11 $\pm$ 6.03	0.39
Enlargement[n(%)]	20 (58.8)	7 (77.8)	0.51

AF: atrial fibrillation

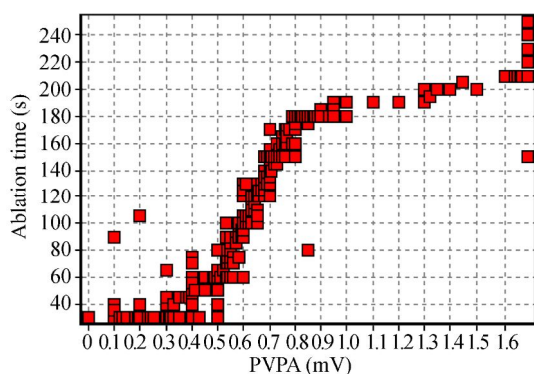


图1 PVPA与消融时间之间的关系图
Figure 1 The relationship between PVPA and ablation time
PVPA: pulmonary vein potential amplitude

PVPA < 0.4mV时, 消融时间不等, 至少消融30s, 最多消融120s。两组患者各肺静脉的PVPA和消融时间之间均无统计学差异 ($P > 0.05$; 表2)。

2.3 两组患者治疗效果比较

全部病例消融即刻成功率为95.3%, 2例消融失败病例术中电复律成功, 均为持续性AF患者。

12个月后的随访结果显示, 阵发性AF组复发6例 (17.6%), 其中1例术后1个月复发, 给予电复律治疗成功, 后未见复发; 2例术后心悸, 心电图均示阵发性房扑 (1例使用胺碘酮复律, 1例再次射频消融治疗, 随访期间未见房颤复发); 1例动态心电图证实为房性心动过速, 给予盐酸普罗帕酮150mg 1次/d治疗, 心悸症状明显减轻。持续性AF组复发5例 (55.6%), 其中2例术中消融未成功, 电复律成功。持续性AF组复发率显著高于阵发性AF组 ($P < 0.05$; 图2)。

3 讨论

关于AF的治疗方法, 最新指南推荐: (1) 对于有症状的阵发性AF或不能耐受至少一种I类或III类抗心律失常药物的阵发性AF患者, 导管射频消融治疗是其首选方法; (2) 对于持续性AF也推荐导管消融治疗 (包括左房明显增大、左心室功能异常的持续性AF患者) [3,4]。AF的发生机制可能与左心房异常电活动和心肌重构有关, 但其发生及维持机制仍不完全明确[5], 所以临床上存在各种各样的消融方法。PVI治疗是基于AF的PVP理论而形成的一种手术方法, 通过电消融、冷冻消融或其他方法使PVP不能由肺静脉传入左心房, 从而达到治疗房颤的目的, PVI及环PVI是目前AF治疗中最常用的消融方法[6]。

本研究主要关注PVP本身与AF射频消融之间的关系。主要采用PVI法, 观察PVPA与消融时间的关系以及AF类型与PVPA、消融时间的关系。通过研究可以发现, PVPA与消融时间之间呈正相关, 振幅越大消融时间越长, 振幅越小消融时间越短。当PVPA > 1.0mV时, 射频消融1~2个点 (30~60s) 即可使PVPA明显下降至1.0mV; 但当PVPA在0.4~1.0mV之间时, 每下降0.1mV需消融1~2个点 (30~60s), 此阶段最耗时; 当PVPA < 0.4mV时, 消融时间不等, 至少消融30s, 最多消融120s。分析其原因可能与术者将远场电位或其他局灶性电位误认为是PVP有关。这一研究发现提示我们, 术者在手术中应关注PVPA, 优先消融PVPA最大的部位, 并且在

表2 两组患者PVPA和消融时间比较
Table 2 Comparison of PVPA and ablation time between two groups ($\bar{x} \pm s$)

Item		Paroxysmal AF group (n = 34)	Persistent AF group (n = 9)	P value
LSPV	PVPA(mV)	0.53 ± 0.32	0.51 ± 0.33	0.67
	Time(s)	89.67 ± 58.27	86.11 ± 57.28	0.48
LIPV	PVPA(mV)	0.46 ± 0.29	0.46 ± 0.33	0.83
	Time(s)	81.97 ± 53.51	83.13 ± 56.45	0.99
RSPV	PVPA(mV)	0.49 ± 0.31	0.47 ± 0.35	0.50
	Time(s)	87.34 ± 57.01	84.56 ± 61.38	0.47
RIPV	PVPA(mV)	0.48 ± 0.24	0.47 ± 0.40	0.24
	Time(s)	81.78 ± 45.84	80.43 ± 59.20	0.36
Total	PVPA(mV)	0.49 ± 0.30	0.48 ± 0.35	0.53
	Time(s)	3317.35 ± 294.72	3070.00 ± 667.57	0.26

PVPA: pulmonary vein potential amplitude; AF: atrial fibrillation; LSPV: left superior pulmonary vein; LIPV: left inferior pulmonary vein; RSPV: right superior pulmonary vein; RIPV: right inferior pulmonary vein

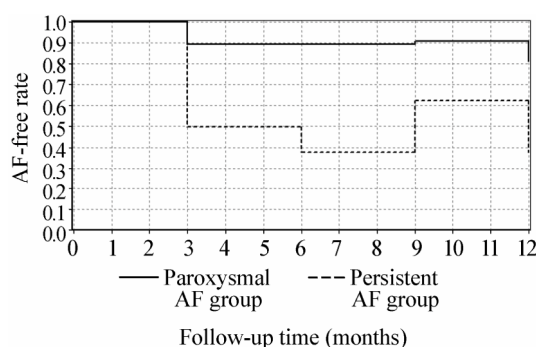


图2 两组患者术后12个月AF复发情况

Figure 2 Recurrence of AF at 12 months follow-up in two groups
AF: atrial fibrillation

PVPA < 1.0mV时, 应耐心手术, 切忌消融不彻底导致患者术后复发。另外, 近来有研究表明^[7], PVI中PVP消失方式也与AF复发相关。

两组患者在PVPA、消融时间上无明显差别, 随访12个多月, 阵发性AF组复发率为17.6%, 持续性AF组为55.6%, 与其他文献报道相近^[8]。说明持续性AF在PVP以外还存在其他导致和维持持续性AF的病因。许多复发性AF再次行电生理检查时发现存在PVP恢复的情况, 笔者认为可能的原因如下: (1) PVI后仍存在消融空隙; (2) 肺静脉肌袖较深, 待水肿消失后PVP可能恢复或左心房重构后PVP恢复^[9,10]; (3) 其他相关的原因^[11,12]。本研究手术完毕后, 再次肺静脉造影未见明显肺静脉狭窄, 说明安全性较高^[13]。

本研究提示, 无论是阵发性AF还是持续性AF, 在采用PVI治疗时, 都应该关注PVP本身, 重点消融PVPA较高的地方, 逐点耐心消融, 避免存在消融空隙。当PVPA明显下降至较低水平时, 应仔细分辨PVP和远场电位, 对于持续性AF患者更应如此, 必要时还需要关注局灶电位、CAFA电位、放射性肌袖消融等, 提高其远期成功率。本中心缺乏较多的持续性AF患者, 所以在持续性AF的射频消融治疗上经

验仍不足, 在后续研究中应更多关注持续性AF患者的射频消融治疗。

【参考文献】

- [1] Fuster V, Rydén LE, Cannom DS, *et al.* 2011 ACCF/AHA/HRS focused updates incorporated into the ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines developed in partnership with the European Society of Cardiology and in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society[J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 57(11): e101-e198.
- [2] January CT, Wann ST, Alpert JS, *et al.* 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society[J]. Circulation, 2014, 130(23): 2071-2104.
- [3] Wann LS, Curtis AB, January CT, *et al.* 2011 ACCF/AHA/HRS focused update on the management of patients with atrial fibrillation (Updating the 2006 Guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines[J]. Heart Rhythm, 2011, 8(1): 157-176.
- [4] Calkins H, Kuck KH, Cappato R, *et al.* 2012 HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design[J]. Europace, 2012, 14(4): 528-606.
- [5] Valinoti M, Lozupone GV, Sabbatani P, *et al.* Analysis of the electrical patterns and structural remodeling in atrial

- fibrillation[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2015, 2015: 7035–7038.
- [6] Mahida S, Sacher F, Derval N, *et al.* Science linking pulmonary veins and atrial fibrillation[J]. Arrhythm Electrophysiol Rev, 2015, 4(1): 40–43.
- [7] Takigawa M1, Yamada T, Yoshida Y, *et al.* Patterns of pulmonary vein potential disappearance during encircling ipsilateral pulmonary vein isolation can predict recurrence of atrial fibrillation[J]. Circ J, 2014, 78(3): 601–609.
- [8] Kettering K, Weig HJ, Busch M, *et al.* Catheter ablation of persistent atrial fibrillation: anatomically based circumferential pulmonary vein ablation in combination with a potential-guided segmental approach to achieve complete pulmonary vein isolation[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2011, 30(1): 63–72.
- [9] Schade A, Langbein A, Spehl S, *et al.* Recurrence of paroxysmal atrial fibrillation after cryoisolation of the pulmonary veins. Is a “redo” procedure using the cryoballoon useful[J]? J Interv Card Electrophysiol, 2013, 36(3): 287–295.
- [10] Miyazaki S, Kuroi A, Hachiya H, *et al.* Early recurrence after pulmonary vein isolation of paroxysmal atrial fibrillation with different ablation technologies[J]. Circ J, 2016, 80(2): 346–353.
- [11] Huang H, Darbar D. Gene-guided therapy for catheter-ablation of atrial fibrillation: are we there yet[J]? J Interv Card Electrophysiol, 2016, 45(1): 3–5.
- [12] Zhang L, Hou Y, Po SS. Obstructive sleep apnoea and atrial fibrillation[J]. Arrhythm Electrophysiol Rev, 2015, 4(1): 14–18.
- [13] Pazos-López P, García-Rodríguez C, Guitián-González A, *et al.* Pulmonary vein stenosis: etiology, diagnosis and management[J]. World J Cardiol, 2016, 8(1): 81–88.
- (编辑: 吕青远)

· 消 息 ·

《中华老年多器官疾病杂志》论文优先发表快速通道

为加快重大医学研究成果的交流推广,促进医学事业的发展,本刊对符合下列条件的论文开设快速通道,优先发表:(1)国家、军队、省部级基金资助项目;(2)其他具有国内领先水平的创新性科研成果论文;(3)相关领域各类最新指南解读。凡要求以“快速通道”发表的论文,作者应提供关于论文科学性和创新性的说明。本刊对符合标准的稿件,即快速审核及刊用。

地址: 100853 北京市复兴路28号,《中华老年多器官疾病杂志》编辑部

电话: 010-66936756

网址: <http://www.mode301.cn>

E-mail: zhlnmqg@mode301.cn