

·技术研究·

## P 波时限预测阵发性心房颤动射频消融术后复发的价值

胡晓亮, 江竞舟, 马跃东, 唐安丽

(中山大学附属第一医院心血管内科, 广东 广州 510080)

**摘要:**【目的】探讨阵发性房颤患者 P 波时限对射频消融术后复发的预测意义。【方法】171 例行环肺静脉隔离术的阵发性房颤患者, 描记术前及术后心电图, 测量 II、III、aVF、V1 导联 P 波时限, 计算 P 波时限变化值。【结果】II、III、VI 导联术后 P 波时限均小于术前 ( $P < 0.001$ )。依据随访情况, 患者分为复发组 32 例及未复发组 139 例。复发组较未复发组在 II、III、VI 导联具有更小的 P 波时限变化值 ( $P < 0.01$ ), 两组术前、术后 P 波时限及其他临床指标无统计学差异; 多因素分析显示更小的 II 导联 P 波时限变化值 ( $P < 0.001$ , OR = 0.73, 95% CI 0.648–0.824) 及 III 导联 P 波时限变化值 ( $P = 0.006$ , OR = 0.904, 95% CI 0.840–0.972) 均为房颤复发的独立危险因素。以 II 导联 P 波时限变化值预测房颤复发优于 III 导联 ( $P = 0.01$ )。以 II 导联 P 波时限变化  $-2.21$  ms 为阈值可获得最佳诊断效能, 此时敏感性和特异性为 85.29% 和 83.94%。以 II 导联 P 波时限变化 0 ms 为阈值, 敏感性和特异性为 65.62% 和 91.37%。【结论】II 导联 P 波时限变化值可更好的预测房颤术后复发。

**关键词:**心房颤动; 射频消融术; 心电图

中图分类号: R54 文献标志码: A 文章编号: 1672-3554(2016)02-0272-05

## Value of P Wave Duration in Prediction of Recurrence after Ablation in Paroxysmal Atrial Fibrillation Patients

HU Xiao-liang, JIANG Jing-zhou, MA Yue-dong, TANG An-li

(Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, China)

Corresponding to: TANG An-li, Tangal\_mail@aliyun.com

**Abstract:**【Objective】To explore P wave duration to predict the recurrence postablation in paroxysmal atrial fibrillation patients.【Methods】Totally 171 paroxysmal atrial fibrillation patients undergoing circumferential pulmonary vein isolation were included in this study. The electrocardiogram before and after ablation were recorded. The P wave duration in lead II, III, aVF and V1 were measured, the change value of P wave duration were calculated.【Results】P wave duration was significantly shortened in lead II, III and V1 after ablation ( $P < 0.001$ ). All patients were divided into recurrence group ( $n = 32$ ) and non-recurrence group ( $n = 139$ ). Compared with non-recurrence group, the change value of P wave duration in lead II, III and V1 were smaller ( $P < 0.01$ ). There was no significant difference in P wave duration before or after ablation and other indications between two groups. Multivariate analysis showed that the smaller change value of P wave duration in lead II ( $P < 0.001$ , OR = 0.73, 95% CI 0.648–0.824) and III ( $P = 0.006$ , OR = 0.904, 95% CI 0.840–0.972) were independent predictors of atrial fibrillation recurrence. The change value of P wave duration in lead II is superior to lead III in predicting atrial fibrillation recurrence after ablation ( $P = 0.01$ ). Using  $-2.21$ ms as the best cutoff, change value in lead II had a 85.29% sensitivity and a 83.94% specificity. Using 0ms as the cutoff, the change value in lead II had a 65.62% sensitivity and a 91.37% specificity.【Conclusion】Change value of P wave duration in lead II can better predict atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation.

**Key words:** atrial fibrillation; radiofrequency ablation; electrocardiogram

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2016, 37(2): 272–275]

收稿日期: 2015-11-10

基金项目: 中山大学“5010 计划”(2007011); 广东省科技计划社会发展(2012B031800296)

作者简介: 胡晓亮, 硕士研究生, 研究方向: 心脏电生理学, E-mail: huxiaoliangjx@163.com; 唐安丽, 通信作者, 教授, 硕士研究生导师, 主任医师, E-mail: Tangal\_mail@aliyun.com

环肺静脉隔离术通过隔离肺静脉与左心房间的电学传导,目前已成为治疗症状性阵发性房颤的一线方法<sup>[1-2]</sup>,然而术后依然存在20%~30%的复发率<sup>[3-4]</sup>。因此,如何准确识别房颤复发高危人群已成为众多心血管专家的热点。既往研究表明,P波平均时限、P波离散度、P波终末电势等相关P波形态学指标与房颤术后复发有关<sup>[5-9]</sup>,但上述指标测量较为繁琐,限制了临床的广泛应用。因此,本研究通过分析心电图P波,甄别出简单预测房颤术后复发的指标,并进一步探讨其临床意义。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究对象

选取2013年1月至2014年6月至中山大学附属第一医院行阵发性房颤射频消融术患者。

### 1.2 排除标准

持续性房颤,瓣膜性房颤(风湿性二尖瓣狭窄、机械瓣或生物瓣置换术后、二尖瓣修复后的房颤),病态窦房结综合征,既往接受过房颤消融术或起搏器植入术,环肺静脉隔离术后加行二尖瓣峡部、左房房顶、三尖瓣峡部、碎裂电位消融,心电图质量较差影响测量,不能接受随访的患者。

### 1.3 手术方法

所有患者均签署同意书,术前行食管彩超排除左心房血栓。术中启动Carto3建左房模型,结合肺静脉造影、X线透视与Carto左房电解剖模型定肺静脉前庭,确定环同侧肺静脉消融径线。消融参数:冷盐水灌注速度17 mL/min,30~35 W,43℃温控。单点消融30~60 s,以局部心房电位消失或降低90%以上为目标。完成消融径线后,肺静脉环状电极标测指导下补点,直至达到跨消融线双向

电传导阻断。

### 1.4 心电图分析

术前及术后当天描记12导联同步心电图,患者均静息、平卧位描记,定准电压10 mm/mV,走速25 mm/s。心电图均扫描入电脑,使用GetData Graph Digitizer(v 2.25)软件进行测量,测量Ⅱ、Ⅲ、aVF、V1导联术前及术后P波时限(ms)。P波时限定义为P波起止点与等电位线交点间距离。测量连续5个P波的时限,取平均值作为最终P波时限。同时计算各导联P波变化值(术后P波宽度-术前P波宽度)。

### 1.5 随 访

术后常规给予胺碘酮,3月后停用胺碘酮。术后每3月门诊随访并复查心电图,每6月行24 h动态心电图检查。随访时间为1年。房颤复发定义为3月后出现持续时间超过30 s的心房颤动。

### 1.6 统计学方法

所有数据使用SPSS 20.0软件包,计量资料使用均数±标准差表示,非正态分布资料使用中位数与上下四分位数描述。两样本均数的比较采用独立样本 $t$ 检验,配对样本比较采取配对 $t$ 检验。非正态分布采用Wilcoxon秩和检验。Logistic回归预测房颤复发的危险因素。对有诊断意义的指标绘制ROC曲线并计算最佳诊断阈值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 一般情况

本研究共纳入171名患者,其中32名复发,复发率为18.7%。复发组与未复发组在基线指标中未见差异有统计学意义(表1)。所有患者均达

表1 研究对象基线值情况

Table 1 Characteristics of the patients included in this study

Parameter	All ( $n = 171$ )	Recurrence ( $n = 32$ )	Non-recurrence ( $n = 139$ )	$t$ or $\chi^2$	$P$
Age/years	57.70 ± 12.12	60.25 ± 11.28	57.12 ± 12.27	1.322	0.188
Male (%)	109(63.7)	19(59.4)	90(64.7)	-0.091	0.105
Hypertension (%)	69(40.4)	14(43.8)	55(39.6)	0.189	0.664
Diabetes (%)	23(13.5)	5(15.6)	18(12.9)	0.013	0.910
LA diameter/mm	36.57 ± 5.89	36.75 ± 6.55	36.53 ± 5.75	0.194	0.846
EF/%	67.88 ± 7.23	69.13 ± 6.13	67.59 ± 7.45	1.084	0.280
BMI	24.01 ± 3.31	23.74 ± 3.31	24.07 ± 3.32	-0.489	0.626

LA: left atrium; EF: ejection fraction; BMI: body mass index

到肺静脉隔离终点。5 名患者同时行旁路射频消融,2 名患者同时行房室结折返性心动过速消融。发生 1 例颈部血肿、1 例腹股沟部血肿,均压迫处理后好转出院。

## 2.2 P 波时限测量结果

II、III、V1 导联术后 P 波时限均比术前有所缩短,且差异有统计学意义(表 2)。以上导联 P 波时限情况与术后复发的关系见表 3,结果可见各导联术前、术后 P 波时限在复发组与未复发组中未显示差异有统计学意义。II、III、V1 导联在复发组中具有更小的 P 波时限变化值( $P < 0.01$ ),aVF 导联 P 波时限变化值差异在两组中未达到统计学意义( $P = 0.730$ )。以 II、III、V1 导联 P 波时限变化值作为自变量,术后房颤复发作为因变量行 logistic 回归分析,结果显示更小的 II 导联 P 波时限变化值( $P < 0.001$ ,OR=0.73,95% CI 0.648-0.824)及 III 导联 P 波时限变化值 ( $P = 0.006$ , OR = 0.904, 95% CI 0.840-0.972)均是房颤术后复发的独立危险因素(表 4)。

表 2 心房颤动射频消融术前、后 P 波时限比较

Table 2 Comparison of P wave duration before and after atrial fibrillation ablation

Parameter	P wave duration/ms		<i>t</i>	<i>P</i>
	Pre-ablation	Post-ablation		
II	112 ± 13	107 ± 13	3.54	< 0.001
III	110 ± 16	102 ± 16	4.543	< 0.001
aVF	109 ± 16	107 ± 15	0.996	0.320
V1	109 ± 11	103 ± 11	5.197	< 0.001

表 4 房颤复发因素的多因素 logistic 回归分析

Table 4 Logistic regression of risks factors in atrial fibrillation recurrence

Parameter	B	SE	Wald	df	<i>P</i>	Exp (B)	95% CI for EXP(B)	
							Lower	Upper
Change value II	-0.314	0.061	26.213	1	<0.001	0.730	0.648	0.824
Change value III	-0.101	0.037	7.493	1	0.006	0.904	0.840	0.972

表 5 II、III 导联 P 波时限变化值在房颤复发中的预测价值

Table 5 Diagnostic value of change value in lead II and III in predicting recurrence of atrial fibrillation

Parameter	Optimal cut-off	AUC	95% CI	<i>P</i>	Sensitivity/%	Specificity/%
Change value II	-2.21 ms	0.868	0.789-0.946	<0.001	85.29	83.94
Change value III	-6.81 ms	0.688	0.588-0.788	0.001	55.88	73.72

表 3 各导联 P 波时限与房颤复发关系

Table 3 Comparison of P wave duration between recurrence and non-recurrence group

Parameter	P wave duration/ms		<i>t</i> or <i>Z</i>	<i>P</i>
	Recurrence ( <i>n</i> = 32)	Non-recurrence ( <i>n</i> = 139)		
II pre	109 ± 10	112 ± 14	-1.330	0.185
II post	109 ± 10	106 ± 13	1.187	0.237
III pre	109 ± 12	110 ± 16	-0.667	0.507
III post	105 ± 12	102 ± 17	1.356	0.180
aVF pre	108 ± 18	109 ± 15	-0.459	0.647
aVF post	108 ± 17	107 ± 15	0.064	0.949
V1 pre	111 ± 9	109 ± 11	0.765	0.445
V1 post	106 ± 9	103 ± 11	1.523	0.130
Change value II	1.2(-0.6,2.4)	-5.8(-9.1,-4.1)	-6.475	<0.001
Change value III	-5.9(-9.9,3.3)	-9.4(-11.9,-5.6)	-3.319	0.001
Change value aVF	-1.4(-2.9,0.6)	-0.8(-2.5,0.2)	-0.345	0.730
Change value V1	-4.4(-6.6,-3.1)	-6.3(-8.2,-4.6)	-2.966	0.003

## 2.3 II、III 导联 P 波时限变化值在房颤术后复发中的诊断效能

使用 ROC 曲线评价 II、III 导联 P 波时限变化值对房颤复发的诊断效能(表 5,图 1)。P 波时限变化值在 II 导联比 III 导联具有更高的诊断效能( $P = 0.01$ )。以最大约登指数确定 II 导联变化值的最佳诊断点为 -2.21 ms,此时敏感性 85.29%,特异性 83.94%。考虑到临床的可操作性,调整诊断切入点为 0 ms,即以 II 导联术后 P 波时限大于术前 P 波时限预测房颤复发,此时敏感性 65.62%,特异性 91.37%。

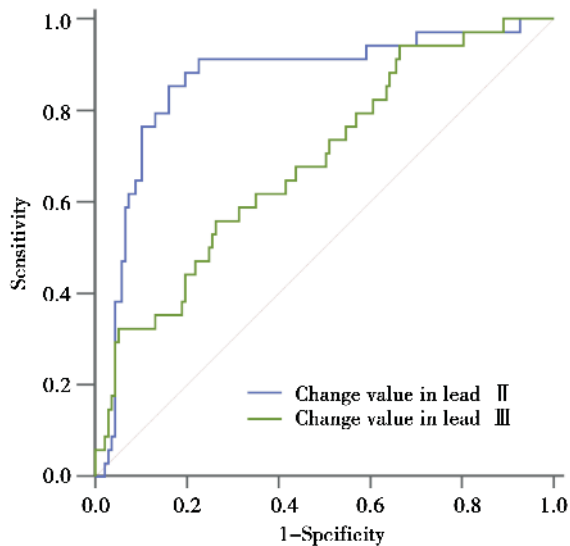


图 1 II 导联、III 导联变化值诊断房颤术后复发的 ROC 曲线

Fig.1 Receiver-operating-characteristic (ROC) curves for change value in lead II and lead III

### 3 讨论

#### 3.1 主要发现

既往研究表明,心房颤动患者射频消融后 P 波时限较术前会有明显缩短,且未复发组缩短的程度更大<sup>[10]</sup>,然而此前研究未能指明哪些导联变化明显。因 P 波除极向量朝左下方,在下壁导联较清楚,同时 V1 导联可反应双心房除极,故本研究选取 II、III、aVF、V1 导联进行分析。本研究亦观察到消融术后 P 波时限在以上导联均较术前缩短,其中 II、III、V1 导联达到统计学意义。

目前房颤术后 P 波时限缩短的机制目前仍不明确,Ogawa 等<sup>[10-11]</sup>认为多数阵发性房颤患者存在肺静脉肌袖,肌袖除极导致了左心房激动传导时间延长,表现为 P 波时限延长。环肺静脉隔离术阻断了左心房与肺静脉的电学传导,导致原来肌袖除极的终末电位丢失,使得术后 P 波时限缩短。因此,房颤术后显著的 P 波缩短可能提示提示左心房-肺静脉具有广泛的连接,此类患者对肺静脉隔离具有更大的反应性,射频消融效果较好。缩短程度不大的患者可能提示左心房-肺静脉连接较为稀疏,从侧面提示房颤的肺静脉外起源,该类患者单纯行肺静脉隔离效果欠佳,术后复发率高。此外,Cheema 等<sup>[12]</sup>证实迷走神经去除可导致 P 波缩短。而环肺静脉隔离可同时一并消融局部迷走神

经,从而引起术后迷走张力降低,缩短 P 波时限。本研究亦观察到部分患者术中一过性血压、心率下降情况,可能与迷走神经消融刺激有关。对于复发者患者,术后 P 波时限缩短的程度明显偏低,原因可能仍有以下几个方面:心房内过度消融产生了心房间传导阻滞,最终导致双心房不均一、不连续性电学传导,增加了心房复极离散度,易形成微折返,增加房颤复发概率<sup>[13-14]</sup>。此外消融未产生透壁性损伤、导管与局部心内膜贴靠不紧密、消融径线不完整及心房的局部纤维化均可导致肌袖损伤不彻底,仍保留除极能力,最终表现为心电图 P 波延长。此外,本研究显示复发组仅在 II、III、V1 导联有更小的 P 波时限变化值,可能与 P 波综合向量环变化投影有关。

本研究提示 II 导联 P 波时限变化值相比 III 导联具有更大的诊断效能,以 II 导联术后 P 波时限缩小程度小于 2.21 ms 预测房颤复发可获得最佳诊断效能,但可行性差。若以房颤术后 P 波时限大于术前(变化值 0 ms)预测房颤复发,此时仍具有较高的诊断效能且操作简便。既往研究显示左心房增大为房颤术后复发的独立危险因素,但本研究中未发现此关系,可能与本研究纳入患者器质性心脏病人数较少、心房结构变化不明显及样本量偏小有关。

#### 3.2 研究局限性

第一,本研究为单中心研究,样本量偏小,随访时间较短。第二,心电图 P 波精确测量难度较大,可能对结果产生影响,且本研究仅测量 4 个导联,未探讨其他导联的预测价值。第三,房颤术后患者可能存在无症状性复发,可能未在随访过程发现。第四,心电图 P 波形态变化可能与多种其他因素有关,本研究尚未探索。

#### 3.3 结论及前景

综上所述,阵发性心房颤动患者术后 II 导联、III 导联 P 波时限变化值均可作为预测房颤复发的指标。其中 II 导联具有更高的预测价值,单独以 II 导联术后 P 波时限大于术前预测术后复发具有较高的准确性及便捷性。由于心电图具有便捷、廉价的特点,因此可通过 P 波时限变化大小判断患者预后甚至指导术中是否需要进一步改良基质。因本研究的若干局限性,我们期待进行进一步前瞻性,高质量,大样本的临床研究来积累更多的循证医学证据。

## 参考文献

- [1] JANUARY CT, WANN LS, ALPERT JS, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(21):e1-e76.
- [2] TZOU WS, MARCHLINSKI FE, ZADO ES, et al. Long-term outcome after successful catheter ablation of atrial fibrillation [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2010, 3(3):237-242.
- [3] TEH A W, KALMAN J M, MEDI C, et al. Long-term outcome following successful catheter ablation of atrial tachycardia originating from the pulmonary veins: absence of late atrial fibrillation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2010, 21(7):747-750.
- [4] VAN BEEUMEN K, HOUBEN R, TAVERNIER R, et al. Changes in P-wave area and P-wave duration after circumferential pulmonary vein isolation[J]. *Europace*, 2010, 12(6): 798-804.
- [5] VEPSALAINEN T, LAAKSO M, LEHTO S, et al. Prolonged P wave duration predicts stroke mortality among type 2 diabetic patients with prevalent non-major macrovascular disease [J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2014, 14(9): 168-178.
- [6] SALAH A, ZHOU S, LIU Q, et al. P wave indices to predict atrial fibrillation recurrences post pulmonary vein isolation[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2013, 101(6): 519-527.
- [7] 赵亮, 张家友, 桂燕萍, 等. 环肺静脉线性消融术对 P 波时限及麦氏指数的影响[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2011, 25(5): 406-408.  
ZHAO L, ZHANG JY, GUI YP, et al. Changes in P-wave duration and Macruz index after circumferential pulmonary vein isolation [J]. *Chin J Cardiac Pacing and Electrophysiol*, 2011, 25(5): 406-408.
- [8] 李岩, 刘福强, 谢勇, 等. P 波离散度预测阵发性心房颤动射频消融术后复发的价值[J]. *医学临床研究*, 2011, 28(7): 1217-1219, 1222.  
LI Y, LIU FQ, XIE Y, et al. Value of P wave dispersion in the prediction of the recurrence of paroxysmal atrial fibrillation after radiofrequency ablation [J]. *J Clin Res*, 2011, 28(7): 1217-1219, 1222.
- [9] 梁翠. 心房颤动导管消融术对 P 波形态的影响 [J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2010, 24(4): 352-355.  
LIANG C, Effect of atrial fibrillation catheter ablation on P wave morphology [J]. *Chin J Cardiac Pacing and Electrophysiol*, 2010, 24(4): 352-355.
- [10] OGAWA M, KUMAGAI K, VAKULENKO M, et al. Reduction of P-wave duration and successful pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2007, 18(9): 931-938.
- [11] OKUMURA Y, WATANABE I, OHKUBO K, et al. Prediction of the efficacy of pulmonary vein isolation for the treatment of atrial fibrillation by the signal-averaged P-wave duration[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2007, 30(3): 304-313.
- [12] CHEEMA A N, AHMED M W, KADISH A H, et al. Effects of autonomic stimulation and blockade on signal-averaged P wave duration[J]. *J Am Coll Cardiol*, 1995, 26(2): 497-502.
- [13] BAYES D L A, PLATONOV P, COSIO F G, et al. Interatrial blocks. A separate entity from left atrial enlargement: a consensus report[J]. *J Electrocardiol*, 2012, 45(5): 445-451.
- [14] DILAVERIS P, RAFTOPOULOS L, GIANNOPOULOS G, et al. Prevalence of interatrial block in healthy school-aged children: definition by P-wave duration or morphological analysis [J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2010, 15(1): 17-25.

(编辑 孙慧兰)