

## · 论著 ·

## 心房颤动患者左心耳流速与导管消融后复发的相关性:单中心研究

樊永强<sup>1,2</sup> 吕华胜<sup>1</sup> 刘佳琦<sup>3</sup> 汤宝鹏<sup>1</sup> 周贤惠<sup>1</sup> 李耀东<sup>1</sup> 邢强<sup>1</sup> 张疆华<sup>1</sup> 芦颜美<sup>1</sup>

(1. 新疆医科大学第一附属医院心脏中心起搏电生理科, 新疆 乌鲁木齐 830054; 2. 暨南大学附属第五医院(河源市深河人民医院), 广东 河源 517000; 3. 曹县人民医院心内科, 山东 菏泽 274400)

**【摘要】目的** 探讨左心耳流速(LAAV)与心房颤动(AF)患者首次导管消融后复发的相关性。**方法** 回顾性分析 2019 年 6 月—2021 年 6 月在新疆医科大学第一附属医院首次进行导管消融的 AF 患者。术前使用经食管超声心动图检查记录 LAAV, 评估患者的左心耳功能, 收集患者的基本临床数据。并对纳入的患者随访 1 年。采用 Cox 风险比例模型来确定 LAAV 在 AF 复发中的预测价值。**结果** 研究共纳入 268 例患者, 平均年龄  $(60.10 \pm 11.11)$  岁, 49 例患者出现 AF 复发。复发的患者多为持续性 AF ( $P = 0.001$ ),  $45^\circ$  左心耳开口深度较深 [ $(28.06 \pm 7.09)$  mm vs  $(26.01 \pm 6.11)$  mm,  $P = 0.04$ ], LAAV 较低 [ $(0.51 \pm 0.22)$  m/s vs  $(0.59 \pm 0.22)$  m/s,  $P = 0.033$ ], 通过 ROC 曲线分析显示 LAAV = 0.495 m/s 对 AF 复发具有最佳的检验效能, 并以此将患者分为 LAAV 正常组和 LAAV 减低组。通过 Kaplan-Meier 曲线分析发现, LAAV 减低组与 LAAV 正常组相比, 术后 AF 发生率明显升高 (long-rank  $P = 0.004$ ), Cox 比例风险模型显示持续性 AF ( $HR = 1.929$ , 95%  $CI$  1.017 ~ 3.658,  $P = 0.044$ )、体重指数 ( $HR = 1.094$ , 95%  $CI$  1.005 ~ 1.192,  $P = 0.038$ )、LAAV  $\leq 0.495$  m/s ( $HR = 1.947$ , 95%  $CI$  1.034 ~ 3.664,  $P = 0.039$ ) 是影响 AF 复发的独立危险因素。在亚组分析中, 无论阵发性 AF 患者还是持续性 AF 患者均未发现导管消融后 AF 复发的独立危险因素。**结论** LAAV 减低可能是导管消融后 AF 复发的潜在危险因素。

**【关键词】** 心房颤动; 左心耳流速; 导管消融**【DOI】** 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2023.10.019

## Correlation Between Left Atrial Appendage Velocity and Recurrence After Catheter Ablation in Patients with Atrial Fibrillation: A Single Center Study

FAN Yongqiang<sup>1,2</sup>, LYU Huasheng<sup>1</sup>, LIU Jiaqi<sup>3</sup>, TANG Baopeng<sup>1</sup>, ZHOU Xianhui<sup>1</sup>, LI Yaodong<sup>1</sup>, XING Qiang<sup>1</sup>, ZHANG Jianghua<sup>1</sup>, LU Yanmei<sup>1</sup>

(1. Department of Pacing and Electrophysiology, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang, China; 2. The Fifth Affiliated Hospital of Jinan University (Heyuan Shenhe People's Hospital), Heyuan 517000, Guangdong, China; 3. Department of Cardiology, Caoxian People's Hospital, Heze 274400, Shandong, China)

**【Abstract】Objective** To investigate the correlation between left atrial appendage velocity (LAAV) and recurrence after first catheter ablation in patients with atrial fibrillation (AF). **Methods** Patients with AF who underwent catheter ablation for the first time in The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from June 2019 to June 2021 were analyzed retrospectively. Before operation, The LAAV was obtained by transesophageal echocardiography to evaluate the function of left atrial appendage, and collect other basic clinical data of patients. All the patients were followed up for 1 year. The LAAV was tested using a Cox proportional hazards regression analysis as predictors of AF recurrence. **Results** 268 patients were enrolled in this study, with an average age of  $(60.10 \pm 11.11)$  years. A total of 49 patients had AF recurrence. Patients with recurrence were more persistent AF ( $P = 0.001$ ), the depth of left atrial appendage was deeper at  $45^\circ$  [ $(28.06 \pm 7.09)$  mm vs  $(26.01 \pm 6.11)$  mm,  $P = 0.04$ ], and LAAV was lower  $(0.51 \pm 0.22)$  m/s vs  $(0.59 \pm 0.22)$  m/s,  $P = 0.033$ . The ROC curve analysis showed that LAAV = 0.495 m/s was the best test for recurrence of AF, and patients were divided into LAAV normal group and LAAV lower group. Kaplan-Meier curve analysis showed that the recurrence rate of AF in the velocity lower group was higher than that velocity normal group (long-rank  $P = 0.004$ ). Cox proportional risk model showed that persistent AF ( $HR = 1.929$ , 95%  $CI$  1.017 ~ 3.658,  $P = 0.044$ ), body mass index ( $HR = 1.094$ , 95%  $CI$  1.005 ~ 1.192,  $P = 0.038$ ), LAAV  $\leq 0.495$  m/s ( $HR = 1.947$ , 95%  $CI$  1.034 ~ 3.664,  $P = 0.039$ ) were independent risk factors in the recurrence of AF after catheter ablation. In subgroup analysis, no independent risk factors for recurrence of AF after catheter ablation were found in patients with paroxysmal AF or persistent AF. **Conclusion** LAAV reducing may be a

基金项目: 新疆省天山英才-青年拔尖科技人才项目 (2022TSYCCX0101)

通信作者: 芦颜美, E-mail: 18909917885@189.cn

potential risk factor for recurrence of AF after catheter ablation.

【Key words】 Atrial fibrillation; Left atrial appendage velocity; Catheter ablation

心房颤动 (atrial fibrillation, AF) 是临床上最常见的快速性心律失常, 可导致脑卒中、血栓栓塞事件、心力衰竭等不良结局。导管消融作为一线治疗方案, 相比药物治疗, 可以极大程度地改善症状及提高生活质量<sup>[1-2]</sup>。然而首次导管消融后的 AF 复发仍相对常见, 识别消融后复发的预测因素对复发高危患者的管理至关重要。既往研究证实 AF 持续时间<sup>[3]</sup>、持续性 AF、左心耳容积<sup>[4]</sup>、左心房低电压<sup>[5]</sup> 等因素均可以在一定程度上预测 AF 的复发, 但仍无有效预测参数。

左心耳作为左心房的附件, 具有分泌利尿钠肽、减少左心房压力等作用, 在 AF 的发生和维持方面起着至关重要的作用。左心耳电隔离可以减少非阵发性 AF 患者导管消融后心房心律失常事件的发生<sup>[6-7]</sup>。既往研究<sup>[8]</sup>提示左心耳可能是 AF 复发的一个起源点。当 AF 发生时, 左心耳的收缩能力下降, 血液瘀滞, 血栓形成风险增加, 经食管超声心动图检查可见左心耳收缩功能下降是由于左心耳流速 (left atrial appendage velocity, LAAV) 降低<sup>[9]</sup>。近年来的研究<sup>[10-11]</sup>显示 LAAV 的降低会增加持续性 AF 消融后复发的可能性, 但也有研究<sup>[12-13]</sup>显示 LAAV 的降低预测 AF 复发并不可靠。现对首次接受导管消融的 AF 患者特征进行分析, 探讨 LAAV 在首次导管消融后 AF 复发中的预测价值。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究人群

回顾性分析 2019 年 6 月—2021 年 6 月在新疆医科大学第一附属医院心脏中心首次进行导管消融的 AF 患者。根据《心房颤动: 目前的认识和治疗建议 (2021)》<sup>[2]</sup>, 将 AF 定义为经体表心电图或单导联心电图记录装置记录到 AF 心电图且持续 30 s 以上。纳入标准: (1) 年龄  $\geq 18$  岁的非瓣膜性 AF 患者; (2) 术前完善经胸超声心动图及经食管超声心动图检查的患者; (3) 接受定期随访的患者。排除标准: (1) 心脏瓣膜病或曾行心脏瓣膜置换术或其他心脏手术的患者; (2) 严重肝肾功能不全、合并恶性肿瘤的患者; (3) 消融次数  $> 1$  次的患者; (4) 失访或资料不全的患者; (5) 不接受随访的患者; (6) 因其他因素造成患者死亡。

### 1.2 临床资料收集

收集所有纳入患者的临床基线资料, 包括年龄、性别、AF 类型、病程、CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc 评分、吸烟史、高血压病史、糖尿病病史、冠心病病史, 经胸超声心动图测得左室射血分数 (left ventricular ejection fraction,

LVEF), 经食管超声心动图检查测得的左心耳功能及形态学指标, 包括 0°、45°、90°、135° 的左心耳开口内径及深度, 以及 LAAV。

### 1.3 随访及终点事件

在患者术后第 3 个月、6 个月、12 个月进行门诊随访或电话随访, 随访时间为 1 年。随访时患者需完善 12 导联心电图、超声心动图、24 小时动态心电图等检查, 如非随访期间患者出现心悸、疲劳、胸闷等症状需额外完善心电图检查。随访的主要终点为 AF 复发, 根据随访过程中是否复发 AF 将患者分为复发组和未复发组。AF 复发定义为射频消融术后出现的任何心电图记录装置记录到的 AF、心房扑动、房性心动过速, 持续时间 30 s 以上。

### 1.4 统计学处理

采用软件 SPSS 26 进行数据分析。连续性变量呈正态分布的使用平均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 并使用  $t$  检验或 Mann-Whitney  $U$  检验进行比较。非正态分布连续性变量使用中位数和四分位数间距 ( $Q$ ) 表示。分类变量以数字和百分比表示, 并使用卡方检验或 Fisher 精确检验进行比较。通过 ROC 曲线分析预测 AF 复发的 LAAV 临界值, 采用 Kaplan-Meier 曲线计算消融后的 AF 复发率, 并进行 long-rank 检验 LAAV 与 AF 复发的关系。将年龄、性别、AF 类型、病程、吸烟史、高血压病史、糖尿病病史、冠心病病史、LAAV 和 0°、45°、90°、135° 的左心耳开口内径及深度纳入单因素 Cox 比例风险模型, 将单因素中  $P < 0.1$  的因素纳入多因素 Cox 比例风险模型, 以确定 AF 复发的独立危险因素, 并在阵发性 AF 和持续性 AF 的亚组人群中进行危险因素分析。本研究统计检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 基线资料

本研究共纳入 268 例患者, 平均年龄 ( $60.10 \pm 11.11$ ) 岁, 男性 176 例, 女性 92 例, 阵发性 AF 206 例, 持续性 AF 62 例。随访过程发现 49 例患者 (18.28%) 出现不同时间的 AF 复发。根据患者是否出现 AF 复发将患者分为复发组和非复发组, 结果显示复发组患者 AF 类型多为持续性 AF ( $P = 0.001$ ), 且复发组患者的 45° 左心耳开口深度大于非复发组 [ $(28.06 \pm 7.09)$  mm vs  $(26.01 \pm 6.11)$  mm,  $P = 0.04$ ], 但 LAAV 较低 [ $(0.51 \pm 0.22)$  m/s vs  $(0.59 \pm 0.22)$  m/s,  $P = 0.033$ ], 两组患者在其他基线资料上无统计学差异 (表 1)。

表 1 复发组和非复发组患者基线资料

变量	复发组( <i>n</i> = 49)	非复发组( <i>n</i> = 219)	$\chi^2/Z$	<i>P</i> 值
年龄/岁	58.82 ± 10.51	60.38 ± 12.04	-0.841	0.401
男性/[ <i>n</i> (%) ]	28(57.1)	148(67.6)	1.935	0.164
病程/月	67.22 ± 88.40	53.63 ± 60.88	1.289	0.198
持续性 AF/[ <i>n</i> (%) ]	20(40.8)	42(19.2)	10.543	0.001 *
体重指数/(kg·m <sup>-2</sup> )	26.73 ± 3.94	25.72 ± 3.41	1.832	0.068
CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc 评分/[分, M(Q)]	1(2)	2(2)	-0.614	0.539
吸烟/[ <i>n</i> (%) ]	39(79.6)	156(71.2)	1.412	0.235
高血压/[ <i>n</i> (%) ]	24(49.0)	100(45.7)	0.177	0.674
冠心病/[ <i>n</i> (%) ]	39(79.6)	161(73.5)	0.781	0.377
糖尿病/[ <i>n</i> (%) ]	44(89.8)	182(83.1)	1.356	0.244
LVEF/%	60.82 ± 4.90	60.03 ± 6.43	0.807	0.420
LAAV/(cm·s <sup>-1</sup> )	0.51 ± 0.22	0.59 ± 0.22	-2.148	0.033 *
左心房内径/mm	40.59 ± 4.80	38.99 ± 5.84	1.786	0.075
左心耳开口内径/mm				
0°	19.24 ± 4.57	18.40 ± 3.42	1.454	0.147
45°	17.92 ± 4.26	17.47 ± 3.22	0.834	0.405
90°	18.29 ± 4.03	17.79 ± 3.47	0.877	0.381
135°	19.16 ± 4.09	19.39 ± 4.41	-0.339	0.735
左心耳开口深度/mm				
0°	26.96 ± 6.64	25.83 ± 6.38	1.110	0.268
45°	28.06 ± 7.09	26.01 ± 6.11	2.065	0.040 *
90°	27.49 ± 6.29	26.18 ± 6.17	1.337	0.182
135°	25.43 ± 6.12	24.97 ± 6.27	0.464	0.643

注: \* 表示  $P < 0.05$ ; CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc 评分: 充血性心力衰竭(1分), 高血压(1分), 年龄 ≥ 75 岁(2分), 糖尿病(1分), 卒中病史包括既往有卒中、短暂性脑缺血发作或血栓栓塞事件(2分), 血管疾病包括心血管造影明确的冠状动脉粥样硬化性心脏病、既往心肌梗死、外周动脉疾病或主动脉斑块(1分), 年龄 65 ~ 74 岁(1分), 女性(1分)。

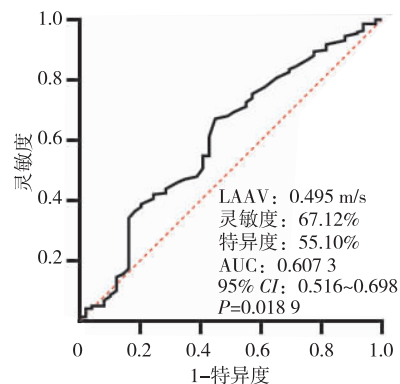
## 2.2 LAAV 的预测价值

根据 ROC 曲线分析预测 AF 复发的最佳 LAAV 临界值为 0.495 m/s, 其灵敏度为 67.12%, 特异度为 55.10%, 曲线下面积为 0.60(95% CI 0.516 ~ 0.698,  $P = 0.0189$ , 图 1)。根据最佳临界值 0.495 m/s, 将患者分为 LAAV 正常组(LAAV > 0.495 m/s)和 LAAV 减低组(LAAV ≤ 0.495 m/s), LAAV 正常组的术后 AF 事件发生率显著低于 LAAV 减低组(long-rank  $P = 0.004$ , 图 2A)。无论是阵发性 AF 还是持续性 AF 患者, LAAV 正常组和 LAAV 减低组相比的术后 AF 事件发生率均无统计学差异(long-rank  $P = 0.223$ , 图 2B, long-rank  $P = 0.068$ , 图 2C)。

## 2.3 射频消融后 AF 复发的单因素和多因素分析

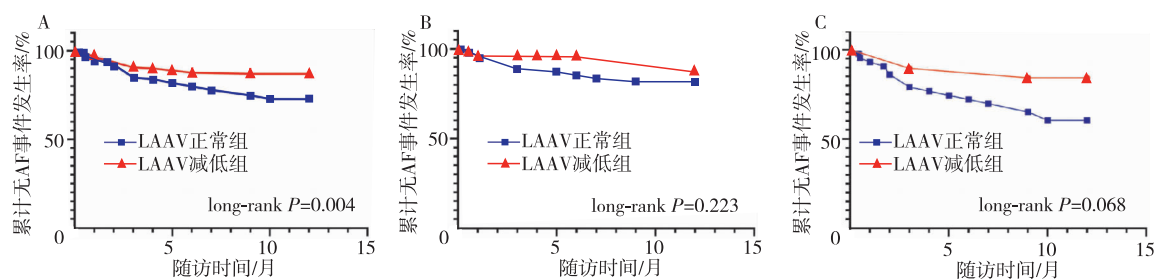
单因素分析显示射频消融后 AF 复发与 AF 类型、体重指数、LAAV ≤ 0.495 m/s、左心房内径、左心耳 45° 开口深度相关。将上述指标纳入多因素 Cox 回归模型中发现, AF 类型( $HR = 1.929$ , 95% CI 1.017 ~

3.658,  $P = 0.044$ )、体重指数( $HR = 1.094$ , 95% CI 1.005 ~ 1.192,  $P = 0.038$ )、LAAV ≤ 0.495 m/s( $HR = 1.947$ , 95% CI 1.034 ~ 3.664,  $P = 0.039$ )是影响 AF 复发的独立危险因素(表 2)。在不同 AF 类型患者中, 无论是阵发性 AF 还是持续性 AF, 上述基线变量的单因素分析均未见统计学差异(表 3)。



注: AUC 为曲线下面积。

图 1 ROC 曲线分析评估 LAAV 预测射频消融后 AF 复发



注:A,LAAV 对导管消融后无 AF 事件发生率的 Kaplan-Meier 曲线;B,阵发性 AF 患者 LAAV 对导管消融后无 AF 事件发生率的 Kaplan-Meier 曲线;C,持续性 AF 患者 LAAV 对导管消融后无 AF 事件发生率的 Kaplan-Meier 曲线。

图 2 LAAV 对导管消融后无 AF 事件发生率的 Kaplan-Meier 曲线

表 2 AF 复发患者的单因素和多因素分析

变量	单因素			多因素		
	HR	95% CI	P 值	HR	95% CI	P 值
年龄	0.991	0.968 ~ 1.014	0.435			
男性	0.684	0.388 ~ 1.205	0.189			
病程	1.003	0.999 ~ 1.006	0.182			
持续性 AF	2.459	1.391 ~ 4.348	0.002	1.929	1.017 ~ 3.658	0.044
体重指数	1.076	0.996 ~ 1.162	0.064	1.094	1.005 ~ 1.192	0.038
吸烟	1.530	0.764 ~ 3.064	0.230			
高血压	1.103	0.630 ~ 1.931	0.731			
冠心病	1.304	0.651 ~ 2.613	0.454			
糖尿病	1.615	0.640 ~ 4.074	0.310			
LVEF	1.022	0.972 ~ 1.074	0.403			
LAAV ≤ 0.495 m/s	2.214	1.261 ~ 3.888	0.006	1.947	1.034 ~ 3.664	0.039
左心房内径	1.042	0.994 ~ 1.093	0.090	0.979	0.923 ~ 1.038	0.476
左心耳开口内径						
0°	1.048	0.973 ~ 1.129	0.219			
45°	1.028	0.948 ~ 1.115	0.510			
90°	1.030	0.954 ~ 1.112	0.449			
135°	0.985	0.923 ~ 1.051	0.645			
左心耳开口深度						
0°	1.021	0.979 ~ 1.065	0.327			
45°	1.041	1.000 ~ 1.084	0.052	1.034	0.991 ~ 1.080	0.120
90°	1.028	0.984 ~ 1.074	0.216			
135°	1.009	0.965 ~ 1.055	0.681			

表 3 阵发性 AF 及持续性 AF 患者导管消融后复发的 Cox 分析

变量	持续性 AF			阵发性 AF		
	HR	95% CI	P 值	HR	95% CI	P 值
年龄	1.004	0.968 ~ 1.042	0.824	0.978	0.949 ~ 1.007	0.132
男性	0.838	0.535 ~ 1.311	0.439	0.646	0.311 ~ 1.342	0.241
病程	1.000	0.994 ~ 1.005	0.935	1.003	0.998 ~ 1.008	0.193
体重指数	1.073	0.931 ~ 1.235	0.332	1.080	0.980 ~ 1.190	0.121
吸烟	1.281	0.693 ~ 2.367	0.429	1.157	0.756 ~ 1.770	0.501
高血压	0.930	0.598 ~ 1.444	0.746	1.121	0.779 ~ 1.614	0.537
冠心病	0.957	0.577 ~ 1.588	0.865	1.280	0.791 ~ 2.072	0.316
糖尿病	0.905	0.436 ~ 1.880	0.790	1.351	0.743 ~ 2.456	0.323
LVEF	1.060	0.978 ~ 1.150	0.158	1.020	0.949 ~ 1.095	0.591

续表 3

变量	持续性 AF			阵发性 AF		
	HR	95% CI	P 值	HR	95% CI	P 值
LAAV ≤ 0.495 m/s	2.919	0.855 ~ 9.966	0.087	1.414	0.657 ~ 3.041	0.375
左心房内径	0.982	0.894 ~ 1.078	0.699	1.035	0.971 ~ 1.103	0.290
左心耳开口内径						
0°	0.904	0.776 ~ 1.052	0.191	1.080	0.987 ~ 1.182	0.094
45°	0.929	0.791 ~ 1.092	0.373	1.042	0.943 ~ 1.151	0.423
90°	0.979	0.859 ~ 1.117	0.755	1.021	0.921 ~ 1.132	0.694
135°	0.915	0.816 ~ 1.027	0.130	0.993	0.910 ~ 1.083	0.872
左心耳开口深度						
0°	0.985	0.915 ~ 1.059	0.680	1.023	0.969 ~ 1.081	0.414
45°	1.000	0.935 ~ 1.069	0.988	1.046	0.990 ~ 1.105	0.106
90°	1.015	0.940 ~ 1.096	0.697	1.013	0.956 ~ 1.074	0.654
135°	0.964	0.896 ~ 1.037	0.329	1.007	0.948 ~ 1.069	0.820

### 3 讨论

据早期报道<sup>[14-16]</sup>, 8.7% ~ 37.0% 的患者在导管消融后 1 年内发生 AF 复发。笔者纳入研究的 268 例患者中, 49 例 (18.28%) 出现不同时间的 AF 复发。此外, 研究发现复发组患者的左心耳开口深度更深, 左心耳峰值流速更低, 持续性 AF 患者比例更大, 这与 Istratoaie 等<sup>[17]</sup>的研究结果相似。

左心房的重构是 AF 发展和维持中的重要因素, 包括左心房扩大、纤维化程度增加等。既往研究<sup>[18]</sup>显示左心房扩大是 AF 复发的因素之一, 然而本研究中复发组患者与非复发组患者的左心房内径不存在差异, 且基于多因素 Cox 回归分析发现左心房内径的大小并不是 AF 复发的独立预测因素, 这可能是由于本研究纳入了部分持续性 AF 患者。

左心耳的顺应性大于左心房, 因此在左心房发生重构、扩大、低电压区增多等变化时会反映为左心耳的扩大, 左心耳的改变要早于左心房。随着左心耳的扩大, 左心耳内血液瘀滞, 血流减少, 造成 LAAV 减慢<sup>[19]</sup>, 故 LAAV 在 AF 复发中的预测价值可能大于左心房内径、左心耳形态学等指标。本研究发现较低的 LAAV (≤ 0.495 m/s) 是 AF 复发的危险因素, 这与之前报道的研究结果相似<sup>[20]</sup>。Kanda 等<sup>[21]</sup>将 LAAV 作为左心耳功能的指标, 首次在持续性 AF 患者中证明了较低的 LAAV 与 AF 复发有关, 其预测 AF 复发的 LAAV 最佳值为 0.28 m/s。Kielbasa 等<sup>[22]</sup>在包含 471 例接受冷冻球囊消融的阵发性 AF 患者中也证明了 LAAV 的预测价值, LAAV 的最佳预测值为 0.45 m/s, 这是目前已知的样本量最大的研究。然而, Wei 等<sup>[13]</sup>的研究表明 LAAV 不是导管消融后复发的独立预测因素, 可能是由于研究纳入的患者基线资料不同所致。此外, 本研究发现肥胖也是消融后复发的独立危险因

素, 可能是由于肥胖会导致左心房压力、容积增加, 引起结构重构<sup>[23]</sup>。

持续性 AF 患者 AF 持续时间较长, 心率较快, 左心耳的顺应性及排空能力减低, 血流呈现持续性的低流速。本研究中持续性 AF 患者中各指标的单因素 Cox 分析无明显统计学差异, 这可能是由于本研究纳入的患者相对较少, 持续性 AF 患者的 LAAV 降低可能是 AF 复发的潜在危险因素 ( $HR = 2.919, P = 0.087$ ), 对临床诊疗具有一定的提示作用。

本研究结果可能有助于患者的个性化治疗, 既往或术前经食管超声心动图检查提示 LAAV 较低的患者可考虑延长抗心律失常药治疗时间, 增加除肺静脉隔离以外的消融策略等措施或许有助于降低术后复发的可能性。本研究为单中心回顾性研究, 随访时间较短, 为术后 1 年内的结论, 尚不能说明 LAAV 对术后 1 年以上 AF 复发的预测价值。此外, 随访期间并未对患者进行持续性心电监测, 可能遗漏复发的 AF 患者, 研究结果还需多中心、前瞻性、随机对照研究进一步验证。

### 参 考 文 献

- [1] Packer DL, Mark DB, Robb RA, et al. Effect of catheter ablation vs antiarrhythmic drug therapy on mortality, stroke, bleeding, and cardiac arrest among patients with atrial fibrillation; the CABANA randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2019, 321(13):1261.
- [2] 中华医学会心电生理和起搏分会, 中国医师协会心律学专业委员会, 中国房颤中心联盟心房颤动防治专家工作委员会. 心房颤动: 目前的认识和治疗建议 (2021) [J]. *中华心律失常学杂志*, 2022, 26(1):15-88.
- [3] Yu HT, Kim IS, Kim TH, et al. Persistent atrial fibrillation over 3 years is associated with higher recurrence after catheter ablation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2020, 31(2):457-464.
- [4] He Y, Zhang B, Zhu F, et al. Transesophageal echocardiography measures left atrial appendage volume and function and predicts recurrence of paroxysmal atrial fibrillation after radiofrequency catheter ablation [J]. *Echocardiography*, 2018, 35(7):985-990.

- [5] Masuda M, Fujita M, Iida O, et al. Left atrial low-voltage areas predict atrial fibrillation recurrence after catheter ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation[J]. *Int J Cardiol*, 2018, 257:97-101.
- [6] di Biase L, Burkhardt JD, Mohanty P, et al. Left atrial appendage isolation in patients with longstanding persistent af undergoing catheter ablation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 68(18):1929-1940.
- [7] Romero J, Gabr M, Patel K, et al. Efficacy and safety of left atrial appendage electrical isolation during catheter ablation of atrial fibrillation: an updated meta-analysis[J]. *Europace*, 2021, 23(2):226-237.
- [8] di Biase L, Burkhardt JD, Mohanty P, et al. Left atrial appendage: an underrecognized trigger site of atrial fibrillation[J]. *Circulation*, 2010, 122(2):109-118.
- [9] Yamamoto T, Endo D, Matsushita S, et al. Evidence and challenges in left atrial appendage management[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2022, 28(1):1-17.
- [10] Ma XX, Zhang YL, Hu B, et al. Association between left atrial appendage emptying velocity, N-terminal plasma brain natriuretic peptide levels, and recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation[J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2017, 48(3):343-350.
- [11] Thotamgari SR, Sheth AR, Ahmad J, et al. Low left atrial appendage emptying velocity is a predictor of atrial fibrillation recurrence after catheter ablation[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2022, 33(8):1705-1711.
- [12] 张晨峰, 李静, 刘伟, 等. 左心耳超声心动图学指标与阵发性心房颤动药物治疗后复发的关系[J]. *中国循环杂志*, 2018, 33(8):777-780.
- [13] Wei Y, Liu S, Yu H, et al. The predictive value of growth differentiation factor-15 in recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation[J]. *Mediators Inflamm*, 2020, 2020:8360936.
- [14] Shah AN, Mittal S, Sichrovsky TC, et al. Long-term outcome following successful pulmonary vein isolation: pattern and prediction of very late recurrence[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2008, 19(7):661-667.
- [15] Weerasooriya R, Khairy P, Litalien J, et al. Catheter ablation for atrial fibrillation: are results maintained at 5 years of follow-up? [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 57(2):160-166.
- [16] Wokhlu A, Hodge DO, Monahan KH, et al. Long-term outcome of atrial fibrillation ablation: impact and predictors of very late recurrence [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2010, 21(10):1071-1078.
- [17] Istratoaie S, Vesa ȘC, Cismaru G, et al. Value of left atrial appendage function measured by transesophageal echocardiography for prediction of atrial fibrillation recurrence after radiofrequency catheter ablation[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2021, 11(8):1465.
- [18] Parikh SS, Jons C, McNitt S, et al. Predictive capability of left atrial size measured by CT, TEE, and TTE for recurrence of atrial fibrillation following radiofrequency catheter ablation[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2010, 33(5):532-540.
- [19] Ezzeddine FM, DeSimone CV. Left atrial appendage emptying velocity as a predictor of recurrence of atrial fibrillation post-ablation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2022, 33(8):1712-1713.
- [20] Yang W, Zhao Q, Yao M, et al. The prognostic significance of left atrial appendage peak flow velocity in the recurrence of persistent atrial fibrillation following first radiofrequency catheter ablation[J]. *J Thorac Dis*, 2021, 13(10):5954-5963.
- [21] Kanda T, Masuda M, Sunaga A, et al. Low left atrial appendage flow velocity predicts recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation of persistent atrial fibrillation[J]. *J Cardiol*, 2015, 66(5):377-381.
- [22] Kielbasa G, Bednarek A, Bednarski A, et al. Patent foramen ovale and left atrial appendage flow velocity predict atrial fibrillation recurrence post cryoballoon ablation[J]. *Kardiol Pol*, 2021, 79(7-8):756-764.
- [23] Pranata R, Henrina J, Yonas E, et al. BMI and atrial fibrillation recurrence post catheter ablation: a dose-response meta-analysis[J]. *Eur J Clin Invest*, 2021, 51(6):e13499.

收稿日期:2023-04-18

(上接第 948 页)

- [23] Rief P, Raggam RB, Avian A, et al. Low mean platelet volume is associated with critical limb ischemia in peripheral arterial occlusive disease [J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1):6718.
- [24] Dahlen B, Schulz A, Göbel S, et al. The impact of platelet indices on clinical outcome in heart failure: results from the MyoVasc study [J]. *ESC Heart Fail*, 2021, 8(4):2991-3001.
- [25] Andrei CL, Catană A, Sinescu CJ, et al. Mean platelet volume: a possible predictor for patients with decompensated chronic heart failure [J]. *Int J Gen Med*, 2022, 15:4131-4140.
- [26] Sato M, Asagai S, Harada G, et al. Platelet volume indices correlate to severity of heart failure and have prognostic value for both cardiac and thrombotic events in patients with congenital heart disease [J]. *Heart Vessels*, 2022, 37(12):2107-2118.
- [27] Ceylan US, Yaman AE. Evaluation of the inflammatory parameters for predicting stent thrombosis [J]. *Bratisl Lek Listy*, 2023, 124(6):475-479.
- [28] Gang L, Yanyan Z, Zhongwei Z, et al. Association between mean platelet volume and hypertension incidence [J]. *Hypertens Res*, 2017, 40(8):779-784.
- [29] Varol E, Akcay S, Icli A, et al. Mean platelet volume in patients with prehypertension and hypertension [J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2010, 45(1):67-72.
- [30] Akın H, Bilge Ö, Yavuz B, et al. The relationship between mean platelet volume and resistant hypertension [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2022, 44(3):228-232.
- [31] Meric M, Yuksel S, Coksevim M, et al. The effect of mean platelet volume/platelet count ratio on dipper and non-dipper blood pressure status [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2019, 55(11):742.
- [32] Alpoş Ş, Gökçek S, Özkaramanlı Gür D, et al. The relationship between mean platelet volume and reverse dipping blood pressure pattern in patients with essential hypertension [J]. *Clin Exp Hypertens*, 2021, 43(7):671-676.
- [33] Tekin G, Tekin YK, Sivri N, et al. Mean platelet volume in patients with nonvalvular atrial fibrillation [J]. *Blood Coagul Fibrinolysis*, 2013, 24(5):537-539.
- [34] Weymann A, Ali-Hasan-Al-Saegh S, Popov AF, et al. Haematological indices as predictors of atrial fibrillation following isolated coronary artery bypass grafting, valvular surgery, or combined procedures: a systematic review with meta-analysis [J]. *Kardiol Pol*, 2018, 76(1):107-118.
- [35] Zhu N, Shu H, Jiang W, et al. Mean platelet volume and mean platelet volume/platelet count ratio in nonvalvular atrial fibrillation stroke and large artery atherosclerosis stroke [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(28):e21044.
- [36] Keser A, Özbek K, Ulucan Ş, et al. Relationship between red cell distribution width levels and severity of coronary artery ectasia [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016, 20(8):1571-1574.
- [37] Demir S, Avsar MK, Karakaya Z, et al. Increased mean platelet volume is associated with coronary artery ectasia [J]. *Postepy Kardiol Interwencyjnej*, 2013, 9(3):241-245.
- [38] Moghadam RH, Shahmohammadi A, Asgari N, et al. Comparison of mean platelet volume levels in coronary artery ectasia and healthy people: systematic review and meta-analysis [J]. *Blood Res*, 2018, 53(4):269-275.

收稿日期:2023-05-28