

左心耳排空速度对非瓣膜性心房颤动患者射频导管消融术后晚期复发的预测意义

胡艳敏¹ 刘赛哲² 朱慎慎¹ 刘阳³ 吴照科¹

(1. 郑州大学第二附属医院老年医学科, 河南 郑州 450014; 2. 中国人民解放军总医院第一医学中心心血管内科, 北京 100039; 3. 中国人民解放军联勤保障部队第九八九医院心血管内科, 河南 洛阳 471000)

【摘要】目的 探讨左心耳排空速度(LAAEV)对非瓣膜性心房颤动(NVAF)患者射频导管消融(RFCA)术后晚期复发的临床预测价值。**方法** 回顾性分析2020年1月—2023年5月在中国人民解放军总医院第一医学中心心血管内科入院并首次行RFCA的217例NVAF患者的临床资料,通过术后门诊复查、再次入院、电话等方式随访术后复发情况。根据RFCA术后3个月之后是否复发,将研究对象分成复发组(64例)和未复发组(153例)。统计两组患者一般资料并进行组间比较,将差异有统计学意义的因素纳入单因素和多因素logistic回归模型进一步分析,得出LAAEV是否为NVAF患者RFCA术后晚期复发的独立危险因素,并根据ROC曲线及曲线下面积(AUC)分析该因素对RFCA术后晚期复发的预测价值。**结果** 复发组在持续性房颤、病程、N末端脑钠肽前体、早期复发方面均高于未复发组,而LAAEV比未复发组低,差异有统计学意义($P < 0.05$),logistic回归分析可见LAAEV与NVAF患者RFCA术后晚期复发独立相关($P < 0.05$),ROC曲线显示AUC为0.661,截断值为0.348,灵敏度为68.8%,特异度为66.0%。**结论** LAAEV是NVAF患者RFCA术后晚期复发的一个独立危险因素,且具有较显著的预测价值。

【关键词】 非瓣膜性心房颤动;射频导管消融;左心耳排空速度;晚期复发

【DOI】10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2024.12.016

The Prognostic Significance of Left Atrial Appendage Emptying Velocity in Predicting Late Recurrence After Radiofrequency Catheter Ablation in Patients with Nonvalvular Atrial Fibrillation

HU Yanmin¹, LIU Saizhe², ZHU Shenshen¹, LIU Yang³, WU Zhaoke¹

(1. Geriatric Medicine Department of The Second Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450014, Henan, China; 2. Cardiovascular Medicine Department of The First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100039, China; 3. Cardiovascular Medicine Department of The 989th Central Hospital of PLA, Luoyang 471000, Henan, China)

【Abstract】 Objective To investigate the clinical predictive value of left atrial appendage emptying velocity (LAAEV) for late recurrence in patients with nonvalvular atrial fibrillation (NVAF) undergoing radiofrequency catheter ablation (RFCA). **Methods** Retrospective analysis of the clinical data of 217 patients with NVAF who presented to the Cardiovascular Medicine Department of The First Medical Center of Chinese PLA General Hospital from January 2020 to May 2023 and underwent RFCA for the first time. The recurrence of NVAF after RFCA was followed up by outpatient review, re-hospitalization, and telephone call. According to whether recurred after 3 months, the subjects were divided into a recurrence group (64 cases) and a non-recurrence group (153 cases). The general data of the two groups of patients were counted and compared between the two groups. The factors with statistically significant differences were included in the univariate and multivariate logistic regression models for further analysis to conclude whether LAAEV was an independent risk factor for late recurrence after RFCA in NVAF patients, and the predictive value of LAAEV in late recurrence after RFCA was analyzed according to ROC curve and AUC value. **Results** The levels of persistent atrial fibrillation, duration of disease, N-terminal pro-brain natriuretic peptide and early recurrence in the recurrent group were higher than those in the non-recurrent group, while LAAEV was lower than that in the non-recurrent group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that LAAEV was independently associated with late recurrence after RFCA in patients with NVAF ($P < 0.05$). The ROC curve shows that the AUC is 0.661, the cutoff is 0.348, the sensitivity is 68.8%, and the specificity is 66.0%. **Conclusion** LAAEV is an independent risk factor for late

recurrence after RFCA in NVAF patients, with significant predictive value.

【Keywords】 Nonvalvular atrial fibrillation; Radiofrequency catheter ablation; Left atrial appendage emptying velocity; Late recurrence

非瓣膜性心房颤动 (nonvalvular atrial fibrillation, NVAF) 是临床常见的心律失常,其特征是心房电活动紊乱,从而抑制正常窦性心律,影响全球约 3 000 万人,其发病率和患病率在全球范围内均呈上升趋势。根据《2023 ACC/AHA/ACCP/HRS 心房颤动诊断及管理指南》^[1] (以下简称《指南》) 分析, NVAF 可导致多种不良结局的风险增加,包括卒中风险增加 2.4 倍,认知障碍或痴呆风险增加 1.5 倍,心肌梗死风险增加 1.5 倍,心源性猝死风险增加 2 倍,心力衰竭 (heart failure, HF) 风险增加 5 倍,慢性肾脏病风险增加 1.6 倍,外周动脉疾病风险增加 1.3 倍。近年来, NVAF 管理发生了变化,强调生活方式、危险因素调整和早期心律控制的重要性,特别是射频导管消融 (radiofrequency catheter ablation, RFCA) 的作用^[2]。近期试验数据表明早期心律控制的净临床获益超过心室率控制,全因死亡率显著降低^[3],预示着 NVAF 节律管理方法将发生巨大变化。

根据《指南》, NVAF 节律控制的方法包括口服抗心律失常药、直流电复律、RFCA 或外科消融^[1],目前 RFCA 为 NVAF 的一线治疗手段。众多研究^[4]表明, RFCA 成功率在过去几十年中有所提高,但相关研究^[5-6]显示 NVAF 患者 RFCA 术后复发率为 30% ~ 50%。因此如何有效预防 NVAF 患者 RFCA 术后复发仍是 NVAF 规范诊疗进展中一个亟待解决的问题,能有效识别相关危险因素,进而辨别复发高风险人群对预防复发是至关重要的^[7]。有研究发现,在临床实践中, RFCA 术后 3 个月内复发患者 50% 可自行转复为窦性心律,无需再次手术治疗^[8],故对 RFCA 术后 3 个月之后复发 (又称晚期复发) 的研究更有临床意义。

据研究,左心耳的体积和功能可能与 NVAF 患者 RFCA 术后复发有关^[9],而左心耳排空速度 (left atrial appendage emptying velocity, LAEEV) 可评估左心耳功能,且 LAEEV 可通过经食管超声心动图检查 (transesophageal echocardiography, TEE) 测量,故推测 LAEEV 可能是预测 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发的危险因素。本研究旨在探索初次接受 RFCA 手术的 NVAF 患者术前 TEE 测量的 LAEEV 与术后晚期复发之间的相关性,提供一种临床评估方法来预测 NVAF 患者 RFCA 术后复发的风险。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2020 年 1 月—2023 年 5 月在中国人民解放

军总医院第一医学中心心血管内科住院的罹患 NVAF 且行 RFCA 的患者为研究对象。本研究通过中国人民解放军总医院第一医学中心伦理委员会审批 (SQ202154)。

1.2 纳入标准

(1) 患者知晓并签署知情同意书;(2) 患者基本情况及临床资料真实完整;(3) 根据《指南》^[1],符合 NVAF 诊断;(4) 首次行 RFCA 术;(5) 术式为环肺静脉隔离;(6) 术后 1 个月、3 个月、6 个月、1 年、2 年、3 年、4 年完成门诊随访且心电图等资料完整者,或再入院且复查资料已完善者,或电话随访可网络上传术后心电图情况者。

1.3 排除标准

(1) 风湿性心脏病或行心脏瓣膜手术的患者;(2) TEE 发现左心房血栓或烟雾状回声的患者;(3) 急性冠脉综合征的患者;(4) 肝功能不全 (谷草转氨酶或谷丙转氨酶 ≥ 3 倍正常值) 的患者;(5) 重度肾功能不全 (肾小球滤过率 ≤ 30 mL/min) 的患者;(6) 甲状腺功能亢进的患者;(7) 合并免疫系统疾病的患者;(8) 妊娠或哺乳期女性;(9) 术后至今失访或临床资料不完整的患者。

1.4 手术方法

(1) 术前准备:完善实验室检验,包括血尿便常规和生化、凝血功能、甲状腺功能,并行心电图、超声心动图检查,术前 24 h 内行 TEE,并签署手术知情同意书。

(2) 手术过程:患者取平卧位,消毒,铺巾,右侧腹股沟区局部麻醉,穿刺右侧股静脉,送入导丝、血管扩张器及鞘管,拔出导丝及血管扩张器,沿鞘管将电极送至冠状窦,沿长导丝将长鞘送至上腔静脉,撤出长导丝,将房间隔穿刺针送入长鞘,透视下将长鞘回撤至房间隔,右前斜 45° 透视下穿刺房间隔成功。首剂静脉注射肝素 5 000 U,此后追加肝素 1 000 U/h,连续 3 h,行左右肺静脉造影。将 Pentaray 电极导管送入左心房,在三维电解剖标测系统指导下进行左心房三维立体构型及基质标测。退出 Pentaray 电极,送 Smart Touch 大头消融导管至左心房,于双侧肺静脉前庭线性消融,人工智能指导下应用功率模式,两侧环肺静脉消融后如患者未能转复窦性心律,遂予以 200 J 直流电复律,转复窦性心律,将大头送入两侧肺静脉内显示肺静脉电位消失,高压起搏未传出,提示肺静脉达到完全电隔离,达到手术终点,拔出电极及鞘管,局

部压迫止血并加压包扎。

1.5 术后管理

(1) 药物管理: 根据 CHA₂DS₂-VASc 评分及术后复发情况, 需口服华法林或新型口服抗凝药物(达比加群酯/利伐沙班/艾多沙班)至少 3 个月; 口服华法林的患者需维持国际标准化比值 2~3; 另需口服抗心律失常药(普罗帕酮/胺碘酮/决奈达隆)3 个月。(2) 随访管理: 术后 1 个月、3 个月、6 个月、1 年、2 年、3 年、4 年到专科门诊复查, 出现不适及时就诊。

1.6 数据收集

(1) 患者的一般资料: 包括住院身份识别号码, 体重指数(body mass index, BMI), NVAf 类型, 病程, 吸烟史和饮酒史, 有无高血压、糖尿病、冠心病等病史。(2) 患者住院时的生化指标: 包括肌酐、尿酸、乳酸脱氢酶、低密度脂蛋白胆固醇、N 末端脑钠肽前体(N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP) 等。(3) 术前的超声心动图、手术前后 12 或 18 导联心电图等结果。(4) TEE 测量的 LAAEV, 方法为: 使用配备有 S5-1 相控阵和 X7-2t 矩阵 TEE 换能器的 iE33 和 Epiq7C 系统, 在患者清醒平静期间进行 TEE, 从 0°、45°、90°和 135°四个视图左心耳成像来检测自发回声对比。随后, 将样品体积放置在左心耳的中间部分, 并测量左心耳排空的峰值速度。(5) 手术情况: 包括术式、手术时长等。(6) 药物使用情况: 包括华法林/达比加群酯/利伐沙班/艾多沙班等抗凝药物, β 受体阻滞剂、地高辛、普罗帕酮/胺碘酮/决奈达隆等抗心律失常药。(7) 随访情况: 随访方法包括心血管内科专科医生门诊随访、再入院心电图检查和电话随访, 记录心房颤动(房颤)有无复发、服药情况及临床结局事件。在研究中, NVAf 患者 RFCA 术后复发定义为: RFCA 术后行心电图或动态心电图, 记录到 1 次持续 30 s 以上的房性心律失常(房颤、心

房扑动或房性心动过速), 且术后 3 个月内复发为早期复发, 3 个月之后至随访结束复发为晚期复发。本研究随访时间为 7~48 个月, 平均随访时间为 (29.01 ± 4.95) 个月, 其中复发组为 (29.36 ± 5.66) 个月, 未复发组为 (28.87 ± 0.71) 个月。

1.7 统计学方法

应用 SPSS 27 统计软件, 定量资料符合正态分布的用均值 \pm 标准差表示, 采用 *t* 检验; 不符合正态分布的以中位数及四分位数间距 [*M* (*Q*₁, *Q*₃)] 表示, 采用非参数检验 (Mann-Whitney *U* 检验)。定性资料以例数及百分比 (%) 表示, 采用 χ^2 检验。采用单因素 logistic 分析, 得到与 NVAf 患者 RFCA 术后晚期复发相关的因素, 采用多因素 logistic 分析, 得到其独立危险因素。绘制 ROC 曲线并计算曲线下面积 (area under the curve, AUC) 值来评估预测价值, 以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料对比

本研究共纳入 NVAf 患者 217 例, 其中男性 162 例 (74.65%), 女性 55 例 (25.35%); 持续性房颤患者 73 例 (33.64%), 阵发性房颤患者 144 例 (66.36%); 术后晚期复发患者 64 例, 复发率约为 29.49%。与之前相关研究一致。

分析可见, 两组患者在性别、年龄、BMI、高血压、糖尿病、冠心病、吸烟史、饮酒史、肌酐、尿酸、乳酸脱氢酶、低密度脂蛋白胆固醇、左心房前后径、左室射血分数、服用华法林/达比加群酯/利伐沙班/艾多沙班、服用 β 受体阻滞剂、服用普罗帕酮/胺碘酮/决奈达隆、CHA₂DS₂-VASc 评分上比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 而两组在持续性房颤、病程、NT-proBNP、早期复发、LAAEV 方面比较差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料对比

因素	复发组 (<i>n</i> = 64)	未复发组 (<i>n</i> = 153)	<i>t</i> / <i>Z</i> / χ^2	<i>P</i>
男性/[<i>n</i> (%)]	48 (75.00)	114 (74.51)	0.006	0.940
年龄/岁	59.81 \pm 11.32	59.88 \pm 10.09	-0.041	0.968
BMI/(kg·m ⁻²)	26.29 \pm 4.15	25.75 \pm 3.05	0.940	0.350
持续性房颤/[<i>n</i> (%)]	29 (45.31)	44 (28.76)	5.539	0.019
病程/月	30.0 (12.0, 84.0)	24.0 (5.5, 48.0)	-2.192	0.028
既往病史				
高血压/[<i>n</i> (%)]	34 (53.13)	76 (49.67)	0.215	0.643
糖尿病/[<i>n</i> (%)]	11 (17.19)	26 (16.99)	0.001	0.972
冠心病/[<i>n</i> (%)]	13 (20.31)	21 (13.73)	1.482	0.223
脑梗死/[<i>n</i> (%)]	5 (7.81)	12 (7.84)	<0.001	0.994
吸烟史/[<i>n</i> (%)]	29 (45.31)	61 (39.87)	0.551	0.458
饮酒史/[<i>n</i> (%)]	35 (54.69)	67 (43.79)	2.151	0.142

续表

因素	复发组(<i>n</i> = 64)	未复发组(<i>n</i> = 153)	<i>t</i> / <i>Z</i> / χ^2	<i>P</i>
生化指标				
肌酐/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	76.65 ± 12.35	79.32 ± 15.52	-1.344	0.181
尿酸/($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	388.95(301.53,413.70)	356.20(296.25,427.50)	-0.675	0.500
乳酸脱氢酶/($\text{U}\cdot\text{L}^{-1}$)	154.50(140.70,179.60)	160.50(138.95,190.30)	-0.734	0.463
NT-proBNP/($\text{pg}\cdot\text{mL}^{-1}$)	356.90(133.70,914.20)	207.20(69.60,622.50)	-2.236	0.021
低密度脂蛋白胆固醇/($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	2.56 ± 0.79	2.52 ± 0.72	0.329	0.743
彩超指标				
左心房前后径/mm	39.06 ± 5.69	37.68 ± 4.82	1.810	0.072
左室射血分数/%	60(56,65)	61(57,64)	-0.451	0.652
抗凝药物				
华法林/[<i>n</i> (%)]	1(1.56)	2(1.31)	0.022	0.883
达比加群酯/[<i>n</i> (%)]	52(81.25)	138(90.20)	3.315	0.069
利伐沙班/艾多沙班/[<i>n</i> (%)]	11(17.19)	13(8.50)	3.465	0.063
抗心律失常药				
β 受体阻滞剂/[<i>n</i> (%)]	33(51.56)	63(41.18)	1.973	0.160
普罗帕酮/胺碘酮/决奈达隆/[<i>n</i> (%)]	44(68.75)	90(58.82)	1.883	0.170
CHA ₂ DS ₂ -VASc 评分/分	1(0,2)	1(0,2)	-0.088	0.930
早期复发/[<i>n</i> (%)]	23(35.94)	19(12.42)	15.991	<0.001
LAAEV/($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	0.355(0.270,0.555)	0.540(0.400,0.700)	-3.747	<0.001

注:CHA₂DS₂-VASc 评分标准为年龄 65 ~ 74 岁、高血压、充血性 HF/左心功能不全、糖尿病、血管性疾病、女性分别得 1 分;年龄 ≥ 75 岁、脑卒中/短暂性脑缺血发作/血栓栓塞性疾病分别得 2 分。

2.2 单因素 logistic 回归分析

根据表 1 结果,将持续性房颤、病程、NT-proBNP、早期复发、LAAEV 逐一纳入单因素 logistic 回归分析,

可见持续性房颤、早期复发、LAAEV 对 NVAf 患者 RFCA 术后晚期复发的影响均有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 单因素 logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	95% CI
持续性房颤	0.719	0.308	5.446	0.020	2.053	1.122 ~ 3.755
病程	0.003	0.002	3.312	0.069	1.003	1.000 ~ 1.007
NT-proBNP	0.000	0.000	2.452	0.117	1.000	1.000 ~ 1.001
早期复发	1.375	0.358	14.782	<0.001	3.956	1.962 ~ 7.976
LAAEV	-2.226	0.716	9.672	0.002	0.108	0.028 ~ 0.439

2.3 多因素 logistic 回归分析

将 NVAf 患者 RFCA 术后 3 个月后是否复发作为因变量,根据单因素分析结果,将 *P* < 0.1 的因素包括持续性房颤、病程、早期复发、LAAEV 均纳入 logistic

回归模型进行分析,结果可见早期复发和 LAAEV 是 NVAf 患者 RFCA 术后晚期复发的独立危险因素(*P* < 0.05)。见表 3。

表 3 多因素 logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	95% CI
持续性房颤	0.489	0.357	1.876	0.171	1.631	0.810 ~ 3.285
病程	0.004	0.002	2.884	0.089	1.004	0.999 ~ 1.008
早期复发	1.422	0.375	14.361	<0.001	4.146	1.987 ~ 8.653
LAAEV	-1.786	0.803	4.942	0.026	0.168	0.035 ~ 0.810

2.4 LAAEV 对 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发的预测价值

ROC 曲线显示, LAAEV 可预测 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发, 其 AUC 为 0.661, 95% CI 为 0.576 ~ 0.747, 截断值为 0.348, 此时灵敏度为 68.8%, 特异度为 66.0%, $P < 0.001$ 。见图 1。

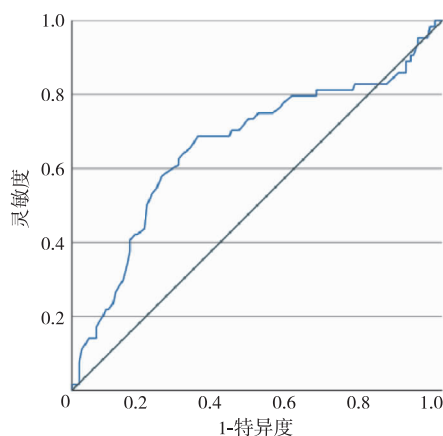


图1 LAAEV 对 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发的 ROC 曲线

2.5 临床结局事件

记录研究对象随访期临床结局事件, 包括卒中、体循环栓塞、HF、心血管死亡、非计划再入院等。通过电话随访方式随机对 50 例患者进行二次随访, 并收集了相关数据。其中复发组 15 例, 未复发组 35 例, 统计两组临床结局事件发生情况, 复发组发生卒中 1 例 (6.67%)、体循环栓塞 0 例、HF 2 例 (13.33%)、心血管死亡 1 例 (6.67%)、非计划再入院 3 例 (20.00%); 未复发组发生卒中 2 例 (5.71%)、体循环栓塞 0 例、HF 2 例 (5.71%)、心血管死亡 2 例 (5.71%)、非计划再入院 2 例 (5.71%), 两组比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3 讨论

NVAF 患者中, 大多数 (80% ~ 94%) 的心律失常触发源来自肺静脉^[10-11]。因此, 肺静脉电隔离是所有 NVAF 患者 RFCA 的基础。然而, NVAF 患者 RFCA 术后复发的主要原因之一是左心房-肺静脉电连接恢复, 这与术前左心房组织重构有关^[12-14]。心房牵张、心肌缺血、自主神经功能障碍、遗传因素、肥胖和氧化应激都可能改变心房的结构和电生理特性^[15]。据文献^[16-21]报道, 持续性房颤、左心房扩大、高血压、糖尿病、年龄、肥胖、HF、慢性肾功能不全、术前胺碘酮失败和左心耳大小是 NVAF 患者 RFCA 术后复发的独立预测因素。然而, 因数据存在争议, 既往研究的结论不一致。关于 NVAF 患者 RFCA 术后复发的影响因素仍然是临床的一个研究热点。由于大多数 NVAF 患者复发发生在初次手术后的 3 个月内, 临床称为“空白

期”, 其发生通常与消融后炎症和不均匀瘢痕组织形成有关^[5]。本研究表明, 早期复发与 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发有相关性, 与某些研究^[22]一致, 但相关机制尚不明确。关于 LAAEV 的相关研究较少, 本研究可为 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发增添一个新的预测因子。

众所周知, NVAF 易导致左心房血栓形成, 且大多血栓形成局限于左心耳内。在 NVAF 患者中, 左心耳血流的特征是低速快速交替排空和充盈, 缺乏有效的心房收缩, 导致血液淤滞和促血栓形成的环境^[23]。研究^[24]表明, 左心耳开口处血流速度 ≤ 0.55 m/s 时, 左心耳血栓形成的风险增加; 血流速度 < 0.37 m/s 在预测卒中发生方面显示出最高的准确性。在 LAAEV 预测 NVAF 患者 RFCA 术后复发的机制方面, 近期研究发现, LAAEV 与左心房电压呈正相关, 与左心房间隔呈负相关^[25-26]; 慢性压力超负荷导致左心房扩大, 而左心房功能受损先于左心房扩大, 作为反映左心房收缩和储备功能的指标, LAAEV 可提示左心房功能性重构的严重程度, 这可能发生在左心房重构的早期阶段^[27]。因此, LAAEV 是比左心房大小更敏感的预测 NVAF 患者 RFCA 术后复发的预测因素^[28], 且可能对 NVAF 患者 RFCA 术后临床结局事件有一定预测价值。

本研究的意义在于, 对 LAAEV 降低的 NVAF 患者而言, 其在与医生讨论 RFCA 术后的预后时, 可客观预期手术的效果; 临床医生可能会考虑延长 LAAEV 降低患者的抗心律失常治疗时间, 以改善 RFCA 术后的心律控制; 对于未来的临床研究, 可探讨在这一特定患者亚组中进行除单独肺静脉隔离之外的其他消融的受益, 以提供更积极的选择。

本研究也存在一些局限性。本研究为小样本、单中心回顾性队列研究, 这可能导致偏倚。复发病例收集方式仅通过心血管内科专科医生门诊随访、再入院心电图检查和电话随访, 未进行连续心脏监测, 可能遗漏了无症状阵发性房颤 RFCA 术后复发的患者, 从而低估了复发率。对临床结局事件的收集样本量小, 不足以有力地反映 LAAEV 降低对 NVAF 患者 RFCA 术后临床结局事件发生的影响, 根据临床需要后续可扩大样本量, 补充研究。

总之, LAAEV 降低与 NVAF 患者 RFCA 术后晚期复发明显相关, 是一个独立危险因素。

参考文献

- [1] Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS guideline for the diagnosis and management of atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on

- Clinical Practice Guidelines[J]. *Circulation*, 2024, 149(1): e1-e156.
- [2] Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(5): 373-498.
 - [3] Han S, Jia R, Cen Z, et al. Early rhythm control vs. rate control in atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2023, 10: 978637.
 - [4] Trenkwalder T, Grebmer C, Tydecks M, et al. Role of the ambulatory assessed apnea-hypopnea index for predicting recurring atrial fibrillation after ablation therapy[J]. *Am J Cardiol*, 2021, 149: 36-41.
 - [5] Erhard N, Metzner A, Fink T. Late arrhythmia recurrence after atrial fibrillation ablation: incidence, mechanisms and clinical implications[J]. *Herzschr Elektrophys*, 2022, 33(1): 71-76.
 - [6] Luo Y, Tang Y, Huang W, et al. Age, creatinine, and ejection fraction (ACEF) score as predictive values for late non-valvular atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation[J]. *Clin Exp Hypertens*, 2023, 45(1): 2207784.
 - [7] Ding B, Liu P, Zhang F, et al. Predicting values of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), and left atrial diameter (LAD) in patients with nonvalvular atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation[J]. *Med Sci Monit*, 2022, 28: e934569.
 - [8] Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation[J]. *Heart Rhythm*, 2017, 14(10): e275-e444.
 - [9] Simon J, El Mahdi M, Smit JM, et al. Left atrial appendage size is a marker of atrial fibrillation recurrence after radiofrequency catheter ablation in patients with persistent atrial fibrillation[J]. *Clin Cardiol*, 2022, 45(3): 273-281.
 - [10] Haïssaguerre M, Shah DC, Jaïs P, et al. Electrophysiological breakthroughs from the left atrium to the pulmonary veins[J]. *Circulation*, 2000, 102(20): 2463-2465.
 - [11] Lin WS, Tai CT, Hsieh MH, et al. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation initiated by non-pulmonary vein ectopy[J]. *Circulation*, 2003, 107(25): 3176-3183.
 - [12] Fukushima K, Fukushima N, Ejima K, et al. Left atrial appendage flow velocity and time from P-wave onset to tissue Doppler-derived A' predict atrial fibrillation recurrence after radiofrequency catheter ablation[J]. *Echocardiography*, 2015, 32(7): 1101-1108.
 - [13] Iwasaki YK, Nishida K, Kato T, et al. Atrial fibrillation pathophysiology: implications for management[J]. *Circulation*, 2011, 124(20): 2264-2274.
 - [14] Kizilirmak F, Demir GC, Gokdeniz T, et al. Changes in electrocardiographic P wave parameters after cryoballoon ablation and their association with atrial fibrillation recurrence[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2016, 21(6): 580-587.
 - [15] Saleh K, Haldar S. Atrial fibrillation: a contemporary update[J]. *Clin Med (Lond)*, 2023, 23(5): 437-441.
 - [16] Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: executive summary[J]. *Europace*, 2018, 20(1): 157-208.
 - [17] Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS[J]. *Europace*, 2016, 18(11): 1609-1678.
 - [18] Mujovic NM, Marinkovic MM, Potpara TS, et al. Catheter ablation of lone atrial fibrillation[J]. *Curr Pharm Des*, 2015, 21(5): 591-612.
 - [19] Hussein AA, Saliba WI, Martin DO, et al. Natural history and long-term outcomes of ablated atrial fibrillation[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2011, 4(3): 271-278.
 - [20] Mohanty S, Mohanty P, di Biase L, et al. Impact of metabolic syndrome on procedural outcomes in patients with atrial fibrillation undergoing catheter ablation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 59(14): 1295-1301.
 - [21] 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.
 - [22] Liang JJ, Dixit S, Santangeli P. Mechanisms and clinical significance of early recurrences of atrial arrhythmias after catheter ablation for atrial fibrillation[J]. *World J Cardiol*, 2016, 8(11): 638-646.
 - [23] Patti G, Pengo V, Marcucci R, et al. The left atrial appendage: from embryology to prevention of thromboembolism[J]. *Eur Heart J*, 2017, 38(12): 877-887.
 - [24] Handke M, Harloff A, Hetzel A, et al. Left atrial appendage flow velocity as a quantitative surrogate parameter for thromboembolic risk: determinants and relationship to spontaneous echocontrast and thrombus formation—A transesophageal echocardiographic study in 500 patients with cerebral ischemia[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2005, 18(12): 1366-1372.
 - [25] Kiedrowicz RM, Wielusinski M, Wojtarowicz A, et al. Left and right atrial appendage functional features as predictors for voltage-defined left atrial remodelling in patients with long-standing persistent atrial fibrillation[J]. *Heart Vessels*, 2021, 36(6): 853-862.
 - [26] 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.
 - [27] Kim MN, Lee JJ, Kim SA, et al. The difference of predictors for recurrence after catheter ablation of non-paroxysmal atrial fibrillation according to follow-up period[J]. *Int Heart J*, 2014, 55(4): 312-318.
 - [28] Chen P, Shi Y, Ju J, et al. Left atrial appendage flow velocity predicts recurrence of atrial fibrillation after catheter ablation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 971848.

收稿日期: 2024-04-03