

本文引用: 刘 佟, 杨 扬, 龙德勇. 术中消融终止对长程持续性房颤“Stepwise”消融策略预后的影响[J]. 中国动脉硬化杂志, 2024, 32(10): 857-864. DOI: 10.20039/j.cnki.1007-3949.2024.10.005.

[文章编号] 1007-3949(2024)32-10-0857-08

· 临床研究 ·

## 术中消融终止对长程持续性房颤“Stepwise”消融策略预后的影响

刘 佟, 杨 扬, 龙德勇

首都医科大学附属北京安贞医院心律失常中心, 北京市 100000

**[摘 要]** **[目的]** 探讨长程持续性房颤(LSPAF)行“Stepwise”消融过程中消融终止对患者窦性心律维持的影响。**[方法]** 连续纳入 260 例 LSPAF 患者, 采用“Stepwise”消融策略, 并收集相关临床资料。根据消融结果, 将患者分为消融终止组和电复律组。采用亚组分析术中转为心房扑动(AFL)及消融终止的预后价值, 随访 1 年, 探讨其对预后的影响。**[结果]** 103 例(39.6%) LSPAF 行“Stepwise”消融过程中自行终止。与电复律组相比, 消融终止组的心房颤动(简称房颤)病程、左心房内径显著降低(均  $P < 0.05$ )。随访 1 年发现, 45 例(17.3%)患者复发, 两组间的复发占比差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。亚组分析发现, AFL 的转化和消融终止与远期窦性心律维持相关(均  $P < 0.05$ )。多因素 Cox 回归分析显示, 房颤病程、体质指数、左心房内径和空腹血糖是复发的独立危险因素。**[结论]** 约 39.6% 的 LSPAF 在“Stepwise”消融过程中恢复窦性心律, 但与远期窦性心律维持无相关性。消融期间转为 AFL 后消融终止对远期窦性心律的维持具有预测作用。**[关键词]** 长程持续性房颤; 消融策略; 消融终止; 预后  
**[中图分类号]** R5 **[文献标识码]** A

### The impact of intraoperative ablation termination on the prognosis of “Stepwise” ablation strategy for long-standing persistent atrial fibrillation

LIU Tong, YANG Yang, LONG Deyong

Arrhythmia Center of Beijing Anzhen Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100000, China

**[ABSTRACT]** **Aim** To explore the impact of ablation termination on the maintenance of sinus rhythm in long-standing persistent atrial fibrillation (LSPAF) by “Stepwise” ablation strategy. **Methods** This study involved 260 LSPAF patients who underwent “Stepwise” ablation strategy and clinical characteristics were collected. According to the ablation procedure, the patients were divided into ablation termination group and cardioversion group. The prognostic value of conversion to atrial flutter (AFL) and ablation termination was analyzed using subgroup analysis, followed up for 1 year to explore their impact on prognosis. **Results** Overall, 103 (39.6%) cases of LSPAF were terminated by ablation. Compared to the cardioversion group, the courses of atrial fibrillation and left atrial diameter were lower in the ablation termination group (all  $P < 0.05$ ). At 1 year of follow-up, 45 (17.3%) patients had experienced recurrence, with no statistical difference in the proportion of recurrence between the two groups (all  $P > 0.05$ ). Compared to preoperative, left atrial diameter was significantly lower after 1 year regardless of recurrence. In subgroup analysis, conversion to AFL and ablation termination was associated with the maintenance of long-term sinus rhythm (all  $P < 0.05$ ). On multivariable Cox regression, the courses of atrial fibrillation, body mass index, left atrial diameter and fasting blood glucose were independent risk factors for recurrence. **Conclusions** 39.6% of LSPAF recovered sinus rhythm during the “Stepwise” ablation process, but there was no correlation with long-term sinus rhythm maintenance. Termination of ablation after conversion to AFL during ablation has a predictive effect on the maintenance of long-term sinus rhythm.  
**[KEY WORDS]** long-standing persistent atrial fibrillation; ablation strategy; ablation termination; prognosis

[收稿日期] 2024-06-19

[修回日期] 2024-08-10

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82070339, 82151306)

[作者简介] 刘佟, 博士, 主治医师, 研究方向为心律失常的基础与临床, E-mail: liutong03@126.com。通信作者龙德勇, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为心律失常的基础与临床, E-mail: dragon2008@vip.sina.com。

作为常见的心律失常之一,心房颤动(简称房颤)的高患病率及死亡率是公共卫生领域面临的重大挑战<sup>[1]</sup>。节律控制作为房颤治疗的主要手段,随着介入技术及器械的发展、理念的更新,导管消融(catheter ablation, CA)在房颤治疗方面起着重要作用。1998年 Michel Haissaguerre 首次提出环肺静脉隔离(pulmonary vein isolation, PVI)对消除房颤肺静脉触发灶的作用。目前 PVI 在房颤 CA 治疗中的有效性已得到广泛认可并成为 CA 治疗的基石<sup>[2]</sup>。长程持续性房颤(long-standing persistent atrial fibrillation, LSPAF)被定义为持续时间超过 1 年的房颤<sup>[3]</sup>。由于其发病机制复杂、心肌纤维化和电活动障碍,CA 术后窦性心律维持是临床面临的重要挑战。近年,不同消融策略出现,如线性消融、碎裂电位(complex fractionated atrial electrogram, CFAE)消融、转子消融等<sup>[4]</sup>。2015 年,本课题组提出了“2C3L”消融策略,其中包括 PVI 和顶部线、二尖瓣峡部线及三尖瓣峡部线消融<sup>[5]</sup>。对于 LSPAF 患者,在“2C3L”消融基础上进行底部线消融、左心房 CFAE 消融、右心房 CFAE 消融,房颤常在消融期间转为心房扑动(atrial flutter, AFL)或直接消融终止,然而房颤终止其远期窦性心律维持及临床获益方面仍存在争议。本研究纳入行“Stepwise”消融策略的 LSPAF 患者,观察 LSPAF 患者消融期间房颤终止率和随访 1 年房颤复发率,探讨房颤终止前转化为 AFL 与远期预后的相关性及其影响因素。

## 1 资料和方法

### 1.1 研究对象

本研究回顾性纳入 2020 年 1 月—2022 年 1 月就诊于首都医科大学附属北京安贞医院心内科行 CA 的 LSPAF 患者 260 例。根据消融过程中窦性心律恢复的方法,将患者分为消融终止组和电复律组。该研究方案已获北京市安贞医院机构审查委员会批准。在研究开始前,均获得了所有参与者的知情书面同意。研究对象的纳入标准(符合以下全部选项):符合 LSPAF 的诊断标准;年龄 $\geq 18$  岁且临床资料完整;规律随访。研究对象的排除标准(符合以下一项者即排除):阵发性房颤(paroxysmal atrial fibrillation, PAF)或房颤持续时间小于 1 年;既往房颤消融病史;风湿性心脏病;瓣膜性房颤;由其他术者完成消融;其他系统严重疾病。

### 1.2 观察指标

1)一般资料、人口学特征:包括性别、年龄、高

血压、体质指数(body mass index, BMI)、房颤病程、糖尿病、脑卒中史、吸烟史、饮酒史;2)临床资料:包括收缩压、舒张压、心率、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)、高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)、白细胞、血红蛋白、血小板、红细胞、谷丙转氨酶、尿酸、钾、总蛋白、左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、重度二尖瓣返流、重度三尖瓣返流;3)消融参数:包括 PVI、顶部线消融、二尖瓣峡部线消融、三尖瓣峡部线消融、底部线消融、左心房 CFAE 消融、右心房 CFAE 消融、上腔静脉消融、冠状窦内消融等。

### 1.3 手术过程

入院前口服抗凝药物治疗至少 4 周,完善血常规、生物化学指标等实验室检查及心脏超声。行经食管超声心动图或腔内超声检查排除左心房血栓。在 CA 期间,经利多卡因局部浸润麻醉后于双侧股静脉穿刺置入 7F、8F、11F 鞘管。11F 鞘内放置腔内超声排除左心房血栓及指导房间隔穿刺 7F 鞘内置入冠状窦电极,给予肝素 100 U/kg 以维持活化凝血时间超过 300 s。利用 CARTO 三维电解剖标测系统构建左心房模型并设置消融参数:温度上限 45 °C、功率 40 ~ 50 W、冷盐水流速 $\geq 15$  mL/min,依次行 PV、顶部线、二尖瓣峡部线消融,若未终止继续行底部线及左心房 CFAE 消融;若未转为 AFL 或终止将导管撤回右心房,建立右心房模型后行三尖瓣峡部线及右心房 CFAE 消融。如果 CFAE 消融超过 60 min 后仍未恢复窦性心律或转为 AFL 则给予电复律。消融过程中转为 AFL 则行激动标测及拖带明确折返环路并给予消融。通过激动标测及拖带明确为二尖瓣依赖的 AFL,给予内膜面消融未能终止则行冠状窦内消融,若消融仍未终止再给予 Mashall 静脉无水酒精消融。结合激动标测及拖带明确上腔静脉依赖的 AFL,则给予上腔静脉消融。此外,在验证二尖瓣峡部线阻滞时,若未实现双向阻滞则给予冠状窦内消融或 Mashall 静脉无水酒精消融,实现双向传导阻滞。CFAE 被定义为:(1)由 2 个或 2 个以上波折组成的心房波并在基线上下连续碎裂曲折;(2)电压振幅较低( $<0.25$  mV)、周长短( $<120$  ms)。

### 1.4 随访

通过电话和门诊进行随访。分别在出院后 1、2、3、6 和 12 个月进行 24 h 动态心电图监测。此外,如果患者出现严重的心律失常症状,就近描记 12 导

联心电图明确心律情况。房颤复发的定义:在 12 个月的随访中,记录的房性心动过速、AFL 或房颤持续时间大于 30 s,且由两位心内科专家回顾及核实复发的最终诊断。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。连续变量选择 Kolmogorov-Smirnov 检验评价是否正态分布,若符合正态分布则用  $\bar{x}\pm s$  表示,两组间差异比较采用  $t$  检验,多组间比较采用单因素方差分析;非正态分布则用  $M(Q25, Q75)$  表示,两组间差异比较采用秩和检验,多组间比较采用 Kruskal-Wallis  $H$  检验。等级资料用例(%)表示,多组和组间比较采用  $\chi^2$  检验。采用多变量 Cox 回归分析房颤复发的危险因素。双侧  $P<0.05$  被认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线特征

260 例 LSPAF 患者行“Stepwise”消融策略,其中 103 例(39.6%)患者于消融过程中房颤终止恢复窦性心律。与电复律组相比,消融终止组房颤病程、左心房内径显著降低(均  $P<0.05$ );两组间高血压、糖尿病、吸烟史及饮酒史比例差异无统计学意义(均  $P>0.05$ ;表 1)。

2.2 患者消融资料

260 例 LSPAF 患者均行双肺静脉及顶部线消融,且均实现双肺 PVI 及顶部线阻滞。其中,220 例(84.6%)实现二尖瓣峡部双向阻滞,252 例(96.9%)实现三尖瓣峡部双向阻滞。在消融终止组中,65 例(63.1%)消融过程中转化为 AFL 后消融终止,38 例(36.9%)直接消融终止(表 2)。

表 1. 患者基线特征

Table 1. Baseline characteristics of patients

项目	消融终止组( $n=103$ )	电复律组( $n=157$ )	检验值	$P$
男性/[例(%)]	80(77.7)	115(73.2)	0.648	0.421
年龄/岁	55.4 $\pm$ 6.5	56.0 $\pm$ 7.8	0.651	0.516
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	25.2 $\pm$ 1.3	25.5 $\pm$ 1.7	1.261	0.209
高血压/[例(%)]	43(41.7)	81(51.6)	2.416	0.120
糖尿病/[例(%)]	34(33.0)	48(30.6)	0.171	0.679
吸烟史/[例(%)]	42(40.8)	53(33.8)	1.321	0.250
饮酒史/[例(%)]	31(30.1)	45(28.7)	0.062	0.804
房颤病程/月	24.0(16.0,48.0)	36.0(18.0,96.0)	-2.859	0.004
左心房内径/mm	41.6 $\pm$ 3.9	43.6 $\pm$ 4.2	3.951	<0.001
重度二尖瓣返流/[例(%)]	12(11.7)	15(9.6)	0.294	0.588
重度三尖瓣返流/[例(%)]	15(14.6)	21(13.4)	0.074	0.786
收缩压/mmHg	128.4 $\pm$ 8.4	127.1 $\pm$ 7.6	-1.301	0.194
舒张压/mmHg	79.4 $\pm$ 25.9	79.7 $\pm$ 7.1	0.418	0.676
心率/(次/分)	79.6 $\pm$ 8.6	80.1 $\pm$ 9.1	0.401	0.689
FBG/(mmol/L)	5.6 $\pm$ 1.1	5.4 $\pm$ 1.0	-1.799	0.073
TG/(mmol/L)	2.1 $\pm$ 0.6	2.1 $\pm$ 0.9	0.649	0.517
TC/(mmol/L)	4.1 $\pm$ 1.1	4.2 $\pm$ 1.1	0.528	0.598
LDL/(mmol/L)	2.6 $\pm$ 0.6	2.6 $\pm$ 0.6	0.188	0.851
HDL/(mmol/L)	1.2 $\pm$ 0.2	1.3 $\pm$ 0.2	1.724	0.086
白细胞/( $\times 10^{12}$ L <sup>-1</sup> )	7.0 $\pm$ 1.7	7.1 $\pm$ 1.9	0.151	0.880
血红蛋白/(g/L)	152.2 $\pm$ 19.5	143.0 $\pm$ 21.7	-3.462	0.001
血小板/( $\times 10^9$ L <sup>-1</sup> )	208.0 $\pm$ 34.3	214.2 $\pm$ 34.1	1.415	0.158
红细胞/( $\times 10^{12}$ L <sup>-1</sup> )	5.4 $\pm$ 0.9	5.6 $\pm$ 1.1	1.635	0.103
谷丙转氨酶/( $\mu$ mol/L)	25.1 $\pm$ 9.4	24.7 $\pm$ 9.9	-0.380	0.704
LVEF/%	51.8 $\pm$ 3.2	51.8 $\pm$ 3.4	-0.014	0.989
尿酸/( $\mu$ mol/L)	390.4 $\pm$ 68.6	385.5 $\pm$ 51.5	-0.662	0.509
钾/(mmol/L)	4.1 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.3	-0.632	0.528
总蛋白/(g/L)	70.1 $\pm$ 4.1	70.0 $\pm$ 4.3	0.074	0.941

表 2. 患者消融参数特征

Table 2. Characteristics of ablation parameters for patients

单位:例(%)

因素	消融终止组( <i>n</i> = 103)	电复律组( <i>n</i> = 157)	检验值	<i>P</i>
肺静脉消融	103(100)	157(100)	0	1.000
PVI	103(100)	157(100)	0	1.000
顶部线消融	103(100)	157(100)	0	1.000
顶部线阻滞	103(100)	157(100)	0	1.000
二尖瓣峡部线消融	103(100)	157(100)	0	1.000
二尖瓣峡部线双向传导阻滞	92(89.3)	138(87.9)	0.123	0.726
三尖瓣峡部线消融	103(100)	157(100)	0	1.000
三尖瓣峡部线双向传导阻滞	100(97.1)	152(96.8)	0.015	0.901
底部线消融	103(100)	157(100)	0	1.000
左心房 CFAE	75(72.8)	147(93.6)	21.594	<0.001
右心房 CFAE	54(52.4)	141(89.8)	46.353	<0.001
消融期间转为 AFL	65(63.1)	20(12.7)	71.707	<0.001
消融期间转为窦性心律	38(36.9)			
上腔静脉	19(18.4)	23(14.6)	0.662	0.416
冠状静脉	45(43.7)	80(51.0)	1.315	0.251
Mashall 静脉无水酒精消融	14(13.6)	23(14.6)	0.057	0.811
转为 AFL 的消融部位	65(63.1)	20(12.7)	71.707	<0.001
底部线*	28(43.1)	10(50.0)	0.297	0.586
左心房 CFAE*	21(32.3)	6(30.0)	0.038	0.846
右心房 CFAE*	16(24.6)	4(20.0)	0.181	0.670
房颤终止部位	103(100)			
肺静脉	2(1.9)			
顶部线	7(7.0)			
二尖瓣峡部线	10(9.7)			
三尖瓣峡部线	29(28.2)			
底部线	10(9.7)			
左心房 CFAE	24(23.3)			
右心房 CFAE	7(6.8)			
上腔静脉	6(5.8)			
冠状静脉	8(7.8)			

注:空白表示不适用。\*表示其百分比以转为 AFL 患者病例数为分母。

2.3 随访 1 年预后

随访 1 年,215 例(82.7%)患者未发生任何房性心律失常,其中消融终止组 88 例(85.4%),电复律组 127 例(80.9%),两组间相比差异无统计学意义( $P>0.05$ );34 例(75.6%)患者发生 AFL,7 例(15.6%)患者发生阵发性房颤,4 例(8.9%)患者发生持续性房颤;消融前左心房内径为  $42.8\pm4.2$  mm,随访 1 年左心房内径为  $39.6\pm4.1$  mm,两者相比差异有统计学意义( $P<0.05$ ;表 3)。

2.4 复发组与对照组临床资料比较

根据 1 年随访分为复发组( $n=45$ )和对照组( $n=215$ ),年龄分别为( $56.4\pm8.5$ )岁、( $55.6\pm7.0$ )岁。与对照组相比,复发组 BMI、房颤病程、左心房内径显著升高(均  $P<0.05$ )。转为 AFL 复发组有 9 例(20.0%)、对照组有 81 例(37.7%),AFL 消融终止复发组有 7 例(15.6%)、对照组有 69 例(32.1%),两组间差异有统计学意义(均  $P<0.05$ ;表 4)。

表 3. 患者预后特征  
Table 3. Prognostic characteristics of patients

因素	总体 (n=260)	消融终止组 (n=103)	电复律组 (n=157)	检验值	P
未复发/[例(%)]	215(82.7)	88(85.4)	127(80.9)	0.898	0.343
复发 AFL/[例(%)]	34(75.6)	12(80.0)	22(73.3)	0.241	0.624
复发阵发性房颤/[例(%)]	7(15.6)	2(13.3)	5(16.7)	0.085	0.771
复发持续性房颤/[例(%)]	4(8.9)	1(6.7)	3(10.0)	0.137	0.711
再次消融/[例(%)]	21(46.7)	9(60.0)	12(40.0)	1.607	0.205
房颤/[例(%)]*	4(19.1)	1(11.1)	3(25.0)	0.643	0.422
三尖瓣峡部线 AFL/[例(%)]*	2(9.5)	1(11.1)	1(8.3)	0.046	0.830
二尖瓣峡部线 AFL/[例(%)]*	10(47.6)	4(44.4)	6(50.0)	0.064	0.801
顶部线依赖 AFL/[例(%)]*	2(9.5)	1(11.1)	1(8.3)	0.046	0.830
其他 AFL/[例(%)]*	3(14.3)	2(22.2)	1(8.3)	0.810	0.368
消融前左心房内径/mm	42.8±4.2	41.6±3.9	43.6±4.2	3.951	<0.001
随访 1 年左心房内径/mm	39.6±4.1 <sup>a</sup>	38.2±3.7 <sup>a</sup>	40.5±4.1 <sup>a</sup>	4.563	<0.001

注:a 为 P<0.05,与消融前左心房内径比较。\* 表示其百分比以再次消融患者病例数为分母。

表 4. 复发组和对照组临床资料比较  
Table 4. Comparison of clinical data between the recurrence group and the control group

因素	对照组 (n=215)	复发组 (n=45)	检验值	P
男性/[例(%)]	158(73.5)	37(82.2)	1.514	0.219
年龄/岁	55.6±7.0	56.4±8.5	-0.658	0.511
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	25.2±1.4	26.3±2.0	-3.973	<0.001
高血压/[例(%)]	98(45.6)	26(57.8)	2.219	0.136
糖尿病/[例(%)]	65(30.2)	17(37.8)	0.981	0.322
吸烟史/[例(%)]	81(37.7)	14(31.1)	0.691	0.406
饮酒史/[例(%)]	58(27.0)	18(40.0)	3.051	0.081
房颤病程/月	24.0(16.0,60.0)	60.0(36.0,96.0)	-3.782	<0.001
左心房内径/mm	42.0±43.6	46.6±4.7	-7.242	<0.001
重度二尖瓣返流/[例(%)]	19(8.8)	8(17.8)	3.196	0.074
收缩压/mmHg	127.4±7.5	128.2±10.1	-0.583	0.560
舒张压/mmHg	79.5±6.6	80.1±6.8	-0.599	0.550
心率/(次/分)	79.9±8.9	79.9±8.8	-0.056	0.956
FBG/(mmol/L)	5.4±1.0	5.9±0.9	-3.320	0.001
TG/(mmol/L)	2.1±0.8	2.2±0.6	-1.104	0.271
TC/(mmol/L)	4.2±1.1	4.0±1.0	1.253	0.211
LDL/(mmol/L)	2.5±0.6	2.9±0.4	-3.156	0.002
HDL/(mmol/L)	1.2±0.2	1.2±0.2	-0.199	0.843
白细胞/(×10 <sup>12</sup> L <sup>-1</sup> )	7.13±1.83	6.7±1.95	1.546	0.123
血红蛋白/(g/L)	146.9±20.9	145.6±2.0	0.373	0.709
血小板/(×10 <sup>9</sup> L <sup>-1</sup> )	212.7±34.5	207.4±33.2	0.944	0.346
红细胞/(×10 <sup>12</sup> L <sup>-1</sup> )	5.6±1.0	5.3±1.1	1.739	0.083
谷丙转氨酶/(μmol/L)	24.9±9.7	24.7±9.8	0.138	0.891
LVEF/%	51.8±3.2	51.8±3.5	0.136	0.892
尿酸/(μmol/L)	384.7±49.5	400.6±90.9	-1.651	0.100
钾/(mmol/L)	4.1±0.3	4.1±0.4	-1.180	0.239
总蛋白/(g/L)	70.0±4.2	70.3±4.1	-0.379	0.705



续表				
因素	对照组 ( <i>n</i> = 215)	复发组 ( <i>n</i> = 45)	检验值	<i>P</i>
PVI 消融/[例(%)]	215(100)	45(100)	0	1.000
顶部线消融/[例(%)]	215(100)	45(100)	0	1.000
二尖瓣峡部线/[例(%)]	215(100)	45(100)	0	1.000
二尖瓣峡部线双向传导阻滞/[例(%)]	191(88.8)	39(86.7)	0.172	0.679
三尖瓣峡部线/[例(%)]	215(100)	44(97.8)	0	1.000
三尖瓣峡部线双向传导阻滞/[例(%)]	208(96.7)	44(97.8)	0.133	0.715
顶部线消融/[例(%)]	215(100)	45(100)	0	1.000
左心房 CFAE 消融/[例(%)]	181(84.2)	41(91.1)	1.430	0.232
右心房 CFAE 消融/[例(%)]	159(74.0)	36(80.0)	0.726	0.394
上腔静脉/[例(%)]	34(15.8)	8(17.8)	0.106	0.745
冠状静脉/[例(%)]	101(47.0)	24(53.3)	0.602	0.438
Mashall 静脉无水酒精消融/[例(%)]	32(14.9)	5(11.1)	0.434	0.510
转为 AFL/[例(%)]	81(37.7)	9(20.0)	5.136	0.023
AFL 消融终止/[例(%)]	69(32.1)	7(15.6)	4.920	0.027
房颤消融终止/[例(%)]	88(40.9)	15(33.3)	0.898	0.343

2.5 多因素 Cox 回归分析

260 例患者行多因素 Cox 分析,结果显示,房颤病程、左心房内径和 FBG 是随访 1 年复发的独立危险因素( $P<0.01$ )。亚组分析显示,消融终止组左心房内径、TG、重度二尖瓣返流是随访 1 年复发的独立危险因素( $P<0.05$  或  $P<0.01$ ),消融期间转为 AFL 是随访 1 年复发的独立保护因素( $P<0.01$ );电复律组房颤病程、左心房内径、FBG、重度三尖瓣返流、LDL 是随访 1 年复发的独立危险因素( $P<0.05$  或  $P<0.01$ ;表 5)。

表 5. 房颤复发多因素回归分析  
Table 5. Multivariate regression analysis of atrial fibrillation recurrence

因素	总体		消融终止组		电复律组	
	HR(95% CI)	<i>P</i>	HR(95% CI)	<i>P</i>	HR(95% CI)	<i>P</i>
房颤病程	1.011(1.004 ~ 1.019)	<0.001	—	—	1.012(1.006 ~ 1.019)	<0.001
BMI	1.548(1.248 ~ 1.920)	0.437	—	—	—	—
左心房内径	1.347(1.202 ~ 1.509)	<0.001	1.325(1.150 ~ 1.526)	<0.001	1.510(1.229 ~ 1.855)	<0.001
FBG	2.132(1.416 ~ 3.209)	<0.001	—	—	2.115(1.324 ~ 3.377)	0.002
消融期间转为 AFL	—	—	0.180(0.057 ~ 0.565)	0.003	—	—
TG	—	—	2.854(1.057 ~ 7.705)	0.038	—	—
重度二尖瓣返流	—	—	4.422(1.052 ~ 18.582)	<0.001	—	—
重度三尖瓣返流	—	—	—	—	3.612(1.313 ~ 9.938)	0.013
LDL	—	—	—	—	3.373(1.581 ~ 7.198)	0.002

注:—表示无法获得。

3 讨 论

本研究纳入 260 例 LSPAF 患者,通过分析 1 年的随访,探讨了“Stepwise”消融策略下 LSPAF 患者的消融终止与复发之间的关系。本研究的主要发现:(1)在“Stepwise”消融期间,39.6% 的患者消融过程中自行恢复窦性心律。“2C3L”联合广泛 CFAE

消融可能破坏 LSPAF 维持机制。消融终止与低复发率无关,经“Stepwise”消融策略后主要的复发形式是 AFL。(2)对于 LSPAF,消融过程中转化为 AFL 及 AFL 后消融终止与 1 年低复发率相关。AFL 的出现反映了房颤没有得到维持,以及房颤的维持机制似乎不太复杂。房颤病程、BMI、左心房内径、FBG 是预测房颤复发的预测因素,这可能对心房异

常基质的形成起着关键作用。TG 和重度二尖瓣返流是消融终止组房颤复发的危险因素。在消融过程中转为 AFL 是保护因素。

与阵发性房颤相比,由于心房纤维化及复杂的基质导致 LSPAF 患者不仅仅局限于双肺 PVI<sup>[6]</sup>。目前存在几种治疗策略如节律控制、外科消融及射频消融等。在 CASA-AF 研究中,120 例 LSPAF 患者随机分为 CA 和胸腔镜手术消融,12 个月的随访,两组间房颤复发率无显著性差异<sup>[7]</sup>。CFAE 可以用高频和低振幅小波揭示异常的基质<sup>[8]</sup>。有几种消融策略,如后壁隔离、神经节丛和转子消融。在 STAR-AF 研究中,经过 1 年随访,CFAE+PVI 消融组的房颤复发率低于 CFAE 组和 PVI 组<sup>[9]</sup>。然而,广泛的底物消融术的临床益处仍存在争议。在 Alster-Lost-AF 试验中,124 例持续性房颤患者被分为 PVI 组和 PVI+CFAE 组,两组间复发率无显著差异(54% 比 57%)<sup>[10]</sup>。随着算法和标测技术的进步,能更好帮助临床医生在消融过程中找到房颤维持的核心区域。在最近的一项研究中,广泛的电解剖引导消融组比其他组房颤复发更少<sup>[11]</sup>。本研究中,“Stepwise”消融策略采用 CPVI、线性消融和左右心房广泛底物消融。对于 LSPAF,术中房颤终止率为 39.6%,32.7% 的患者在消融期间转化为 AFL。

作为消融的终点,房颤消融终止在临床效益方面仍存在争议。局灶性触发机制、转子和再折返机制与房颤的发生和维持密切相关。在一些研究中,消融终止房颤被认为是打破房颤机制。然而,在一些随机试验中,如 Alster-Lost-AF 和 CHASE-AF 试验中,消融终止房颤患者的预后并不好<sup>[10,12]</sup>。此外,消融终止房颤可能是偶然的,其不能保证重复性。本研究中,消融终止率为 39.6%,消融终止组和电复律组之间预后没有显著性差异。此外,本研究还发现,房颤消融终止与左心房大小及房颤的病程密切相关。一些因素可能影响广泛底物消融中房颤终止的临床结果:首先,传导的恢复可能发挥关键作用,当前消融能量的局限性可能导致肺静脉及线性组织区传导恢复。对于复发的患者不能明确是否电位恢复还是消融不充分<sup>[13]</sup>;此外,房颤的发病机制尚不清楚,复杂的左心房基质可能随着时间的进展进一步加剧而再次出现房颤;CFAE 的识别也是对术者的一大挑战<sup>[14]</sup>。本研究中,消融期间转化为 AFL 可能对 LSPAF 的预后更好,推测房颤转化为 AFL 和终止更有效地揭示了房颤维持机制的打破。如果完成了打破维持机制的消融而不是仅仅是终止房颤,预后可能会更好。此外,在消融过程中,部

分患者给予上腔静脉消融、冠状窦内消融及 Mashall 静脉无水酒精消融使二尖瓣峡部阻滞更彻底,对其远期二尖瓣峡部阻滞的维持可能更持久。

AFL 通常出现在三尖瓣环周围。在消融过程中,对 AFL 的理解仍存在争议:一方面,多子波、转子和触发机制是房颤的维持机制。当维持机制被打破时,房颤最终转化为 AFL;另一方面,AFL 的发生是由于折返机制即波传播到疤痕或关键峡部。消融疤痕可能形成折返形成医源性 AFL<sup>[15]</sup>。本研究中,32.7% 的 LSPAF 患者在消融过程中转化为 AFL,AFL 的复发率较低。此外,转化为 AFL 和消融终止的复发率低于直接消融终止,这可能提示房颤维持机制的破坏。随访 1 年,34 例(75.6%)患者转为 AFL。由于广泛的底物消融,目前的心房底物不能触发和维持房颤。是否转化为 AFL 和消融终止仍有待证实。

本研究中,房颤病程、BMI、左心房内径和 FBC 是复发的独立危险因素。作为房颤经典的预测因素,左心房内径和房颤病程揭示了电重构和解剖重构的程度。随着房颤病程的延长,房颤底物更加复杂。Choi 等<sup>[16]</sup>纳入首次房颤消融患者,随访 5 年发现,低左心房容积与低复发率密切相关。肥胖可能导致自主神经、炎症和氧化应激状态的改变,这可导致心房基质异常和“触发房颤”<sup>[17]</sup>。一项荟萃分析发现,BMI 和房颤复发之间呈正线性关系<sup>[18]</sup>。血糖水平异常引起心肌纤维化的形成,导致心房内传导延迟、电压降低,复发率增加<sup>[19]</sup>。根据持续血糖监测和心电图监测,房颤发病时血糖水平升高<sup>[20]</sup>。在一项队列研究中,胰岛素抵抗与房颤复发相关<sup>[21]</sup>。肺静脉的单次消融隔离是阵发性房颤临床结局的独立危险因素,这表明了消融和电重构后的组织特征<sup>[22]</sup>。一项研究纳入了 6 887 名接受首次消融术的房颤患者,根据症状复发和复发时间分为四组,经分析后,非常早期的症状性复发与晚期复发的风险密切相关<sup>[23]</sup>。房颤复发的复杂机制涉及心房纤维化、电重构等方面。

本研究也有一些局限性:首先,这是一项小样本量的回顾性研究,需要进行一个随机对照试验来提高证据水平。第二,虽然入组患者采用同一操作者进行治疗,但房颤复发是复杂的和多因素的,这可能导致选择偏倚。此外,房颤的复发可通过心电图、动态心电图数据或临床症状来定义。可植入式设备的使用将提高证据的严密性。最后,应用左心房指数、左心房功能或左心房射血分数等指标更能反应术后左心房功能的改善。

综上所述,约 39.6% 的 LSPAF 患者在“Stepwise”消融策略中消融终止,然而其短期窦性心律维持与消融终止无相关性。消融期间转化为 AFL 后消融终止是复发的保护性因素。房颤病程、左心房内径、FBG 是影响 LSPAF 预后的独立预测因素。

(声明:本文无利益冲突)

#### [参考文献]

- [1] 马宗宾, 赵永辉, 刘倩玲. 心房颤动合并心力衰竭的治疗进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2022, 30(6): 535-540.  
MA Z B, ZHAO Y H, LIU Q L. Progress in treatment of atrial fibrillation complicated with heart failure[J]. Chin J Arterioscler, 2022, 30(6): 535-540.
- [2] BRAHIER M S, FRIEDMAN D J, BAHNSON T D, et al. Repeat catheter ablation for atrial fibrillation[J]. Heart Rhythm, 2024, 21(4): 471-483.
- [3] BIANCHINI L, SCHIAVONE M, VETTOR G, et al. Hybrid-convergent procedure or pulsed field ablation in long-standing persistent atrial fibrillation[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2024, 10(7 Pt 2): 1700-1710.
- [4] PARAMESWARAN R, AL-KAISEY A M, KALMAN J M. Catheter ablation for atrial fibrillation: current indications and evolving technologies[J]. Nat Rev Cardiol, 2021, 18(3): 210-225.
- [5] DONG J Z, SANG C H, YU R H, 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.
- [6] BAI Y, LI R, HAO J F, et al. Accumulated  $\beta$ -catenin is associated with human atrial fibrosis and atrial fibrillation[J]. J Transl Med, 2024, 22(1): 734.
- [7] HALDAR S, KHAN H R, BOYALLA V, et al. Catheter ablation vs. thoracoscopic surgical ablation in long-standing persistent atrial fibrillation: CASA-AF randomized controlled trial[J]. Eur Heart J, 2020, 41(47): 4471-4480.
- [8] VRAKA A, HORNERO F, BERTOMEU-GONZÁLEZ V, et al. Short-time estimation of fractionation in atrial fibrillation with coarse-grained correlation dimension for mapping the atrial substrate[J]. Entropy (Basel), 2020, 22(2): 232.
- [9] VERMA A, MANTOVAN R, MACLE L, et al. Substrate and trigger ablation for reduction of atrial fibrillation (STAR AF): a randomized, multicentre, international trial[J]. Eur Heart J, 2010, 31(11): 1344-1356.
- [10] FINK T, SCHLÜTER M, HEEGER C H, et al. Stand-alone pulmonary vein isolation versus pulmonary vein isolation with additional substrate modification as index ablation procedures in patients with persistent and long-standing persistent atrial fibrillation: the randomized alster-lost-AF trial (ablation at St. georg hospital for long-standing persistent atrial fibrillation)[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2017, 10(7): e005114.
- [11] AZZOLIN L, EICHENLAUB M, NAGEL C, et al. Personalized ablation vs. conventional ablation strategies to terminate atrial fibrillation and prevent recurrence[J]. Europace, 2023, 25(1): 211-222.
- [12] VOGLER J, WILLEMS S, SULTAN A, et al. Pulmonary vein isolation versus defragmentation: the CHASE-AF clinical trial[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 66(24): 2743-2752.
- [13] RILEY M P, MARCHLINSKI F E. Termination of persistent atrial fibrillation during ablation: finding the needle in the haystack[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2013, 24(10): 1101-1103.
- [14] LATCHAMSETTY R, ORAL H. Is ablation to termination the best strategy for ablation of persistent atrial fibrillation? Ablation to termination is not the best strategy during ablation[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2015, 8(4): 972-980.
- [15] FELD G K. Diagnosis and ablation of atrial flutter: the prototypical reentrant atrial arrhythmia[J]. Heart Rhythm, 2021, 18(7): 1239-1240.
- [16] CHOI S H, YU H T, KIM D, et al. Late recurrence of atrial fibrillation 5 years after catheter ablation: predictors and outcome[J]. Europace, 2023, 25(5): eua4113.
- [17] MIDDELDORP M E, KAMSANI S H, SANDERS P. Obesity and atrial fibrillation: Prevalence, pathogenesis, and prognosis[J]. Prog Cardiovasc Dis, 2023, 78: 34-42.
- [18] LIU F, SONG T, HU Q, et al. Body mass index and atrial fibrillation recurrence post ablation: a systematic review and dose-response Meta-analysis[J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 999845.
- [19] LUO Y, LUO D, YANG G, et al. The effect of non-insulin-based insulin resistance indices on the prediction of recurrence in patients with atrial fibrillation undergoing radiofrequency catheter ablation[J]. Cardiovasc Diabetol, 2024, 23(1): 291.
- [20] BABA M, YOSHIDA K, NOGAMI A, et al. Impact of catheter ablation and subsequent recurrence of atrial fibrillation on glucose status in patients undergoing continuous glucose monitoring[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 4299.
- [21] WANG Z, WANG Y J, LIU Z Y, et al. Effect of insulin resistance on recurrence after radiofrequency catheter ablation in patients with atrial fibrillation[J]. Cardiovasc Drugs Ther, 2023, 37(4): 705-713.
- [22] OSORIO J, HUNTER T D, RAJENDRA A, et al. Predictors of clinical success after paroxysmal atrial fibrillation catheter ablation[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2021, 32(7): 1814-1821.
- [23] WANG Z, LAI Y, WANG Y, et al. Very-early symptomatic recurrence is associated with late recurrence after radiofrequency ablation of atrial fibrillation[J]. Europace, 2023, 25(7): eua4189.

(此文编辑 文玉珊)