

血清学标志物联合心脏超声参数对高血压合并房颤射频消融术后复发的预测价值

杨翔, 桂春*

广西医科大学第一附属医院心内科, 广西 南宁

收稿日期: 2025年4月16日; 录用日期: 2025年5月9日; 发布日期: 2025年5月20日

摘要

目的: 本研究旨在评估血清学检验和心脏超声检查联合分析对房颤合并高血压患者射频消融术后复发的预测价值, 为临床精准治疗提供科学依据。方法: 回顾性分析了2020~2023年广西医科大学第一附属医院收治的131名首次接受射频消融术的房颤合并高血压患者, 根据患者术后复发与否分为复发组和非复发组。收集患者的术前实验室检查结果和心脏超声参数, 采用单因素和多因素Logistic回归分析评估术后复发的独立危险因素。构建受试者操作特征(ROC)曲线, 以评估不同因素的预测效能和最佳截断值, 并通过DeLong检验比较单一预测因子与联合预测因子的预测能力。结果: 12个月随访期间, 27例患者(占20.6%)出现了晚期房颤复发。单因素和多因素回归分析显示, N端脑钠肽前体(NT-proBNP)、左房内径(LAD)以及左室射血分数(LVEF)是射频消融术后复发的独立危险因素, NT-proBNP (OR: 1.003, 1.001~1.004), LAD (OR: 1.095, 1.009~1.189), LVEF (OR: 0.947, 0.898~0.998)。ROC曲线分析结果显示: NT-proBNP、LVEF以及LAD的AUC分别为0.765 (95% CI: 0.662~0.869)、0.674 (95% CI: 0.562~0.787)、0.706 (95% CI: 0.596~0.817), 而三者联合的AUC为0.834 (95% CI: 0.749~0.922)。三者的临界值分别为567.5 (灵敏度77.8%, 特异度72.1%)、59.5 (灵敏度66.7%, 特异度67.3%)、45.5 (灵敏度48.1%, 特异度83.7%)。联合预测模型预测能力显著高于单独用LAD ($P < 0.05$)或者单独使用LVEF ($P < 0.05$), 然而与NT-proBNP ($P = 0.102$)相比, 无显著差异。结论: NT-proBNP、LAD和LVEF为房颤合并高血压患者射频消融术后复发的独立危险因素。通过三者的联合分析, 能够显著提高房颤复发预测的准确性。

关键词

房颤, 高血压, 射频消融术, 复发

*通讯作者。

Predictive Value of Serologic Markers Combined with Cardiac Ultrasound Parameters for Recurrence after Radiofrequency Ablation of Hypertension Combined with Atrial Fibrillation

Xiang Yang, Chun Gui*

Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning Guangxi

Received: Apr. 16th, 2025; accepted: May 9th, 2025; published: May 20th, 2025

Abstract

Objective: The aim of this study was to evaluate the predictive value of the combined analysis of serological tests and cardiac ultrasonography on the recurrence after radiofrequency ablation in patients with atrial fibrillation combined with hypertension, and to provide a scientific basis for clinical personalised diagnosis and treatment. **Methods:** A total of 131 patients with atrial fibrillation combined with hypertension who underwent radiofrequency ablation for the first time in the First Affiliated Hospital of Guangxi Medical University from 2020~2023 were retrospectively analysed, and the patients were divided into recurrence and non-recurrence groups according to whether they had postoperative recurrence or not. Patients' preoperative laboratory findings and cardiac ultrasound parameters were collected, and independent risk factors for postoperative recurrence were assessed using univariate and multivariate logistic regression analyses. Subject operating characteristic (ROC) curves were constructed to assess the predictive efficacy and optimal cut-off values of different factors, and the predictive ability of single predictors was compared with that of combined predictors by DeLong test. **Results:** After 12 months of follow-up, we found that 27 patients (20.6%) experienced late atrial fibrillation recurrence. Univariate and multifactorial regression analyses showed that N-terminal brain natriuretic peptide precursor (NT-proBNP), left atrial internal diameter (LAD), and left ventricular ejection fraction (LVEF) were independent risk factors for recurrence after radiofrequency ablation. NT-proBNP (*OR*: 1.003, 1.001~1.004); LAD (*OR*: 1.095, 1.009~1.189); LVEF (*OR*: 0.947, 0.898~0.998). ROC curve analysis demonstrated that the Area Under the Curve (AUC) values of NT-proBNP, LVEF, and LAD were 0.765 (95% CI: 0.662~0.869), 0.674 (95% CI: 0.562~0.787), 0.706 (95% CI: 0.596~0.817), while the AUC of the combination of the three was 0.834 (95% CI: 0.749~0.922). The critical values of the three were 567.5 (sensitivity 77.8%, specificity 72.1%), 59.5 (sensitivity 66.7%, specificity 67.3%), and 45.5 (sensitivity 48.1%, specificity 83.7%), respectively. The predictive ability of the combined prediction model of NT-proBNP, LVEF, and LAD was significantly higher than that of LAD alone ($P < 0.05$) or LVEF alone ($P < 0.05$), however, no significant difference was found when compared to NT-proBNP ($P = 0.102$). **Conclusion:** As evidenced by the present study, NT-proBNP, LAD and LVEF have been identified as significant risk factors for the occurrence of radiofrequency ablation recurrence in patients diagnosed with atrial fibrillation in conjunction with hypertension. The analysis of these three indicators in combination has been shown to enhance the accuracy of predicting AF recurrence.

Keywords

Atrial Fibrillation, Hypertension, Radiofrequency Ablation, Recurrence



1. 引言

房颤是目前临床上最常见的持续性心律失常之一。随着人口老龄化趋势以及各种慢性病患者率的上升,房颤的发病率也呈逐年上升的趋势[1]。房颤对患者的生活质量产生显著负面影响,并且与卒中、心肌梗死等严重心脑血管事件密切相关,增加了患者的健康风险及经济负担[2]。根据全球流行病学调查研究显示,房颤的患病率已成为全球公共卫生的重大挑战[1]。随着医疗技术的不断发展,射频消融术作为一种有效的房颤治疗方法,近些年来在临床应用中取得了极大的进展。尽管射频消融术在许多患者中取得了显著疗效,但房颤复发仍然是这一治疗方法中亟待解决的重要问题。

高血压作为房颤的常见伴随疾病,与房颤的发生和持续密切相关。长期高血压可导致心房结构重构,是房颤发生的重要诱因之一[3]。高血压的存在不仅影响房颤的发生,还可能对射频消融术的效果产生影响。研究表明,高血压合并房颤的患者在接受射频消融术治疗后,房颤复发的风险较高,这可能与高血压患者的左心房重构以及整体心脏的电重构相关[4]。因此,对于房颤合并高血压的患者,如何及早预测和降低房颤射频消融术后复发的风险,成为临床上的一个重要问题。现有的研究结果显示,房颤射频消融术后复发率高达 20%~45% [5],虽然有不少研究探讨了房颤术后复发的危险因素,例如左心房的大小、左心耳血流动力学以及各种炎症标志物等[6]-[8]。但大多数研究都集中讨论的是单一因素的影响,缺乏对多种因素综合作用的评估。因此,本研究的目的是通过血清学检验和心脏超声检查联合来分析房颤合并高血压患者射频消融术后复发的影响因素,帮助临床医生在术前更好地评估患者的复发风险,为临床精准治疗提供科学依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本次研究回顾性分析了广西医科大学第一附属医院 2020 年 6 月 1 日到 2023 年 5 月 31 日总共 146 名房颤合并高血压的首次接受射频消融术的患者。在排除 5 例资料不全者以及失访者 10 人后,最终的有效研究对象为 131 人,并根据其行射频消融术后 1 年内复发与否分为复发组($N=27$)和非复发组($N=104$)。纳入标准:(1) 年龄 ≥ 18 岁。(2) 阵发性房颤或持续性房颤并且为首次接受射频消融术的患者。(3) 合并高血压病的临床诊断,即临床上血压多次测量均处于高血压范围(如收缩压 ≥ 130 mmHg 或舒张压 ≥ 80 mmHg)。(4) 患者均符合非瓣膜性心房颤动诊断,即无风湿性心脏瓣膜病变、心脏瓣膜修复或置换病史的心房颤动。(5) 经食道超声心动图检查未发现左心房、左心耳等部位的血栓。排除标准:(1) 既往有行导管射频消融治疗史。(2) 合并风湿性心脏瓣膜病、先天性心脏病、心肌炎、心肌病、急性心力衰竭等。(3) 合并肝炎等肝脏疾病。(4) 合并肾炎或慢性肾功能不全等疾病。(5) 合并肿瘤、自身免疫系统疾病等。所有受试者的隐私都得到了充分的保护,并且在数据公布前对患者的隐私信息进行了加密。本次研究严格遵守赫尔辛基宣言,并经广西医科大学第一附属医院医学伦理委员会批准(伦理受理编号:2024-E789-01)。

2.2. 数据收集

通过电子病历系统,查询并收集高血压合并房颤的首次接受射频消融术的患者的临床资料,临床特

征包括性别、年龄、身高和体重、病程、房颤类型、并发症以及吸烟史饮酒史等。其他资料包括血清学检查如肝功能、肾功能、BNP 等检查以及超声心动图如左房内径、左室射血分数等心脏结构参数。

2.3. 术前准备以及术中细节

术前评估和检查, 排除手术禁忌症。所有接受 RFCA 治疗患者术前均接受华法林或新型口服抗凝剂治疗。术前 48 小时内行超声心动图评估心脏组织结构和功能, 经食管超声心动图以排除左心房血栓。所有患者消融前均行局部麻醉。在 CARTO 系统指引下左房、肺静脉三维电、解剖标测。并在该系统指引下行环肺静脉电隔离术, 设置功率为(40~45 w 43°冷盐水走速 17~25 ml/min), 对左侧肺静脉环放电 40 分钟, 右侧肺静脉环放电 30 分钟。然后验证两侧肺静脉隔离双向阻滞。予静脉注射伊布利特注射液 7 分钟后, 行左房顶部线消融, 并验证顶部线阻滞。若消融后仍存在心房颤动, 予以同步电复律(功率 150 J)并再次验证左右肺静脉电位双向阻滞。

2.4. 术后治疗和随访

所有患者术后给予口服抗凝药至少 3 个月, 嘱患者 3 个月后至心内科门诊就诊, 复查心电图以及动态心电图, 评估是否继续抗凝治疗并定期随访。本次研究的随访期为术后 3 个月至 12 个月, 患者任何心电图或动态心电图监测设备连续记录的所有 30 秒房颤心律, 均视为晚期房颤复发, 并以此分为复发组和非复发组。

2.5. 数据分析

使用 SPSS 23.0 软件、R 4.3.3 软件进行数据处理。使用 missForest 包对数据进行多重插补处理, 以填补缺失值, 任何超过 40%数据缺失的记录将被排除。连续变量的数据以均值 $\pm$ 标准差或中位数的形式呈现, 分类数据则以计数和百分比的形式表示。两组连续变量之间的差异比较采用 t 检验, 对差异具有统计学意义的所有变量进行单因素 Logistic 回归分析, 再对筛选出的变量进行多因素 Logistic 回归分析, 以分析和评价房颤晚期复发的预测因素。进一步通过 ROC 曲线分析, 以确定各预测因子的最佳临界值、敏感性和特异性。采用 DeLong 检验来比较单独预测指标与联合预测指标之间的预测能力差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 实验结果

(1) 本研究纳入了 131 例首次接受射频消融术治疗且合并高血压的房颤患者。这些患者的年龄中位数为 62 岁, 其中 35.2%为女性, 64.8%为男性。在这些患者中, 45.8%患有阵发性房颤, 而 54.2%患有持续性房颤。经过 12 个月的随访, 有 27 例患者(占 20.6%)出现了晚期房颤复发。持续性房颤病人复发率要高于阵发性房颤病人。此外两组病人中 N 端脑钠肽前体(NT-proBNP)、左房内径(LAD)以及左室射血分数(LVEF)存在显著的差异, 其他指标未见明显差异。研究人群的详细临床特征、生化检查以及超声心动图参数如表 1 所示。

(2) 将存在差异的指标进行单因素 Logistic 回归分析, 并对其中存在显著差异的因子纳入多因素 Logistic 回归分析, 结果表明 LVEF、LAD 以及 NT-proBNP 是房颤合并高血压患者行射频消融术后复发的独立危险因素, NT-proBNP (OR: 1.003, 1.001~1.004), LAD (OR: 1.095, 1.009~1.189), LVEF (OR: 0.947, 0.898~0.998)差异具有统计学意义($P < 0.05$)。结果如表 2、表 3 所示。

(3) 进一步的 ROC 曲线分析显示: NT-proBNP、LVEF 以及 LAD 的 AUC 分别为 0.765 (95% CI: 0.662~0.869)、0.674 (95% CI: 0.562~0.787)、0.706 (95% CI: 0.596~0.817), 而三者联合的 AUC 为 0.834 (95% CI: 0.749~0.922)。三者的临界值分别为 567.5 (灵敏度 77.8%, 特异度 72.1%)、59.5 (灵敏度 66.7%,

Table 1. General clinical characteristics, serological tests and results of echocardiographic parameters of the study population
表 1. 研究对象的一般临床特征、血清学检验以及超声心动图参数结果

项目	未复发组(104 例)	复发组(27 例)	P 值
男性, n (%)	69 (66.3%)	16 (59.3%)	0.645
年龄, 岁	62.1 (8.96)	61.4 (7.02)	0.654
病程, 年	1.00 [0.40; 4.00]	0.75 [0.21; 5.00]	0.626
房颤类型			0.003
阵发性房颤, n (%)	55 (52.9%)	5 (18.5%)	
持续性房颤, n (%)	49 (47.1%)	22 (81.5%)	
冠心病, n (%)	36 (34.6%)	8 (29.6%)	0.795
糖尿病, n (%)	16 (15.4%)	6 (22.2%)	0.396
脑卒中, n (%)	25 (24.0%)	3 (11.1%)	0.231
吸烟史, n (%)	35 (33.7%)	9 (33.3%)	1.000
饮酒史, n (%)	41 (39.4%)	13 (48.1%)	0.548
收缩压, mmHg	131 (17.7)	137 (15.0)	0.121
舒张压, mmHg	80.3 (14.1)	85.6 (8.90)	0.020
身高, cm	164 (8.50)	164 (7.17)	0.870
体重, kg	69.9 (12.9)	67.1 (14.5)	0.366
BMI, kg/m ²	25.8 (3.60)	24.8 (4.38)	0.285
生化检查			
hsCRP, n (%)			0.960
<0.8	40 (38.5%)	10 (37.0%)	
0.8~10	46 (44.2%)	13 (48.1%)	
>10	18 (17.3%)	4 (14.8%)	
TBiL, $\mu\text{mol/L}$	11.6 [8.57; 15.3]	13.1 [10.8; 17.6]	0.063
DBiL, $\mu\text{mol/L}$	3.70 [2.40; 4.70]	4.10 [2.80; 5.90]	0.181
IBiL, $\mu\text{mol/L}$	7.90 [5.60; 10.9]	8.90 [7.05; 11.0]	0.085
ALB, g/L	38.5 [36.2; 41.3]	40.0 [36.4; 41.9]	0.295
GLO, g/L	29.6 (5.21)	30.5 (5.57)	0.475
UREA, mmol/L	5.81 [4.87; 7.31]	5.98 [5.10; 7.70]	0.550
CREA, mmol/L	83.5 [70.0; 98.0]	81.0 [71.0; 109]	0.659
CysC, mg/L	1.02 [0.92; 1.19]	1.07 [0.89; 1.19]	0.651
CK, U/L	87.5 [65.0; 126]	83.0 [65.0; 122]	0.869
CK-MB, U/L	14.0 [10.8; 18.0]	14.0 [12.0; 16.5]	0.528
NT-proBNP, pg/mL	324 [154; 656]	817 [574; 974]	<0.001
D-Dimer, $\mu\text{g/L}$	91.5 [42.8; 201]	92.0 [59.0; 147]	0.776
HDL-C, mmol/L	1.08 [0.92; 1.22]	0.97 [0.70; 1.15]	0.075

续表

LDL-C, mmol/L	2.41 [1.83; 3.04]	2.27 [1.92; 2.74]	0.573
超声心动图检查			
AD, mm	30.0 [28.0; 32.0]	30.0 [27.5; 32.0]	0.525
LAD, mm	40.4 (5.63)	44.4 (5.66)	0.002
LVEDD, mm	51.0 [48.0; 54.0]	51.0 [47.0; 55.0]	0.952
LVESD, mm	32.0 [29.0; 37.2]	33.0 [30.0; 40.0]	0.469
LVPW, mm	11.0 [10.0; 12.0]	11.0 [10.0; 12.0]	0.720
RVD, mm	20.0 [19.0; 22.0]	21.0 [19.0; 22.0]	0.268
RVOT, mm	28.5 [27.0; 30.0]	27.0 [26.0; 31.0]	0.255
LVEF, %	63.0 [56.0; 68.0]	56.0 [47.0; 64.5]	0.005
FS, %	36.0 [31.0; 40.0]	35.0 [29.5; 37.5]	0.214
EDV, mL	122 [108; 143]	126 [102; 149]	0.838

注: hs-CRP = 高敏 C 反应蛋白, TBiL = 总胆红素, DBiL = 直接胆红素, IBiL = 间接胆红素, ALB = 白蛋白, GLO = 球蛋白, UREA = 尿素, CREA = 肌酐, CysC = 胱抑素 C, CK = 肌酸激酶, CK-MB = 肌酸激酶同工酶 MB, NT-proBNP = N 端脑钠肽前体, D-Dimer = D-二聚体, HDL-C = 高密度脂蛋白胆固醇, LDL-C = 低密度脂蛋白胆固醇, AD = 主动脉直径, LAD = 左心房内径, LVEDD = 左心室舒张末期直径, LVESD = 左心室收缩末期直径, LVPW = 左心室后壁厚度, RVD = 右心室直径, RVOT = 右心室流出道直径, LVEF = 左心室射血分数, FS = 射血分数, EDV = 舒张末期容积。

Table 2. Univariate analysis of factors influencing postoperative recurrence
表 2. 术后复发影响因素的单因素分析

变量	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
NT-proBNP	0.003	0.001	12.927	0.000	1.003	1.001~1.004
LVEF	-0.055	0.027	4.066	0.044	0.947	0.898~0.998
LAD	0.091	0.042	4.689	0.030	1.095	1.009~1.189

Table 3. Multifactorial analysis of factors influencing postoperative recurrence
表 3. 术后复发影响因素的多因素分析

变量	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
NT-proBNP	0.003	0.001	12.927	0.000	1.003	1.001~1.004
LVEF	-0.055	0.027	4.066	0.044	0.947	0.898~0.998
LAD	0.091	0.042	4.689	0.030	1.095	1.009~1.189

注: β = 回归系数, SE = 标准误, OR = 比值比, 95% CI = 95%置信区间。

特异度 67.3%)、45.5 (灵敏度 48.1%, 特异度 83.7%)详细如图 1、表 4 所示。

(4) DeLong 检验发现联合指标的预测能力优于独立指标, 与 LVEF、LAD 的预测能力差异具有统计学意义, 而与 NT-proBNP 的预测能力无明显差异, 详细如表 5 所示。

4. 讨论

本次研究表明血清标志物脑钠肽前体(NT-proBNP)、左心房内径(LAD)和左心室射血分数(LVEF)与

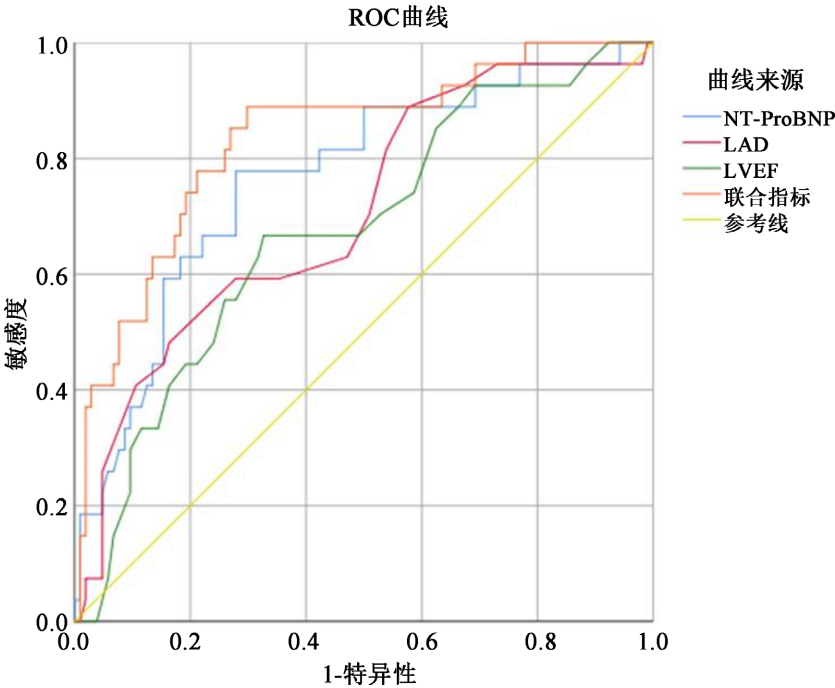


Figure 1. ROC curve for each indicator
图 1. 各指标的 ROC 曲线图

Table 4. Parameter values for AUC graphs
表 4. AUC 曲线图的参数值

变量	AUC	95% CI	截断值	敏感度	特异度
NT-proBNP	0.765	0.662~0.869	567.5	77.8%	72.1%
LVEF	0.674	0.562~0.787	59.5	66.7%	67.3%
LAD	0.706	0.596~0.817	45.5	48.1%	83.7%
联合指标	0.834	0.749~0.922			

Table 5. DeLong test analysis of difference in predictive ability of NT-proBNP, LVEF, and LAD with joint indicators
表 5. NT-proBNP、LVEF 以及 LAD 与联合指标预测能力 DeLong 检验差异分析

	Z	P
联合指标-NT-proBNP	-1.634	0.102
联合指标-LVEF	-2.781	0.005
联合指标-LAD	-2.583	0.001

房颤复发密切相关，并探讨了这些指标与射频消融术后房颤复发的关系，揭示了高血压合并房颤患者术后复发的潜在预测因子，为临床管理提供了重要的参考依据。

BNP 作为一种心脏应激标志物，在心衰、心房重构等心脏病理变化过程中显著升高。Zhang 等人纳入了 18 项观察性研究进行 Meta 分析，探讨基线利钠肽水平与房颤射频消融后复发之间的潜在关联，结果表明房颤复发的患者基线 BNP 或 NT-proBNP 水平较高，这一结果支持了利钠肽在预测房颤复发中的潜在作用[9]。本研究结果显示，NT-proBNP 水平升高与房颤复发率显著相关，这一发现与现有文献中的

研究结果一致[10]。通常来说, BNP 在人体内的半衰期较短, 检测较为困难且不稳定, 而血清 NT-proBNP 的半衰期较长、更易于检测, 在预测预后方面具有更大的意义。另外也有研究表明, BNP 水平升高与房颤的发生发展过程密切相关, 特别是在长期高血压引起的心房重构条件下[11]。因此, NT-proBNP 不仅是反映心脏功能的一项重要指标, 还可作为房颤复发的重要预测因子。

长期高血压和心脏重构会导致左心房的扩张, 进而改变心房的电生理特性, 促进房颤的发生和维持[12]。增大的左心房增加了心房纤维化的程度, 为房颤的发生以及复发提供了适宜的电生理环境, 尤其是在左房内径增大时, 心房折返的机会也增加, 从而促进房颤的发展[13][14]。本研究进一步表明, 左心房内径的增大与房颤复发密切相关, 与此前的研究结果一致, 并且左房内径是众多预测模型或者预测因子中最常见的因素[15][16]。左室射血分数的下降主要是与心力衰竭相关, 在房颤患者中, LVEF 的下降也意味着心脏功能的下降。左室射血分数降低导致左心房压力升高, 长此以往, 最终导致心肌损伤和心房纤维化[17], 这一病理过程不仅能够引起心脏电生理特性的改变, 导致心脏传导功能的障碍, 而且还会促进心房结构的重塑进程, 降低心房的收缩效率, 最终增加房颤复发的风险[18]。此外, 研究得出 NT-proBNP、LVEF 以及 LAD 预测房颤合并高血压患者术后复发的截断值分别为 567.5 pg/ml、59.5%和 45.5 mm。Ding 等人的研究结果显示 LAD 预测房颤射频消融术后复发的截断值为 44.5 mm [19], 另外 Zhang 等人也将 LAD > 44.17 mm 视为房颤术后复发的危险阈值[20], 研究的结果与之相近。值得注意的是, 左室射血分数为 59.5%时, 尽管这一值不代表心力衰竭, 但可能表明在合并高血压、房颤等病理状态下, 患者的心脏结构已发生一定程度的改变, 从而增加了房颤复发的风险。因此, 这一值可以视为房颤复发的一个指示性因素, 尤其是在伴有其他心脏疾病的情况下。

最后, 将 NT-proBNP、LVEF 和 LAD 联合预测时, 发现其预测价值显著高于单独使用 LVEF 或者单独使用 LAD, 然而与单独使用 NT-proBNP 相比, 并未发现显著的差异。总体来说, 结合血清学和心脏结构上的参数综合分析, 对于评估高血压合并房颤术后复发有着更强的预测能力。基于这些因素, 临床医生可以制定个性化的治疗计划和随访策略。针对高风险复发的患者, 可考虑更积极的术后管理方案, 增加随访频率, 安排更频繁的心电图监测、心功能检查和抗凝治疗优化, 及早发现并处理房颤复发。

本次研究为单中心回顾性研究, 可能存在选择偏倚, 难以代表更广泛的群体。研究过程中, 我们未能完全控制一些潜在的混杂因素, 例如患者的用药情况、合并症的存在以及射频消融术的操作方式等, 这可能会影响研究结果的准确性和解释性。未来的研究应通过更严格的设计, 控制这些混杂因素, 以提高研究结论的准确性和可信度。研究纳入的病例数量少, 可能在人口统计学和临床特征方面的信息存在一定的偏倚。在随访过程中也可能忽略了无症状房颤的复发, 导致对房颤术后复发的检测存在一定偏差。另外本次研究随访时间较短, 随访未能评估患者的长期预后。为了更准确评估长期结果和患者的健康状况, 未来的研究需要进一步延长实验期限。

5. 结论

本研究结果表明, NT-proBNP、LAD 和 LVEF 为房颤合并高血压患者射频消融术后复发的独立危险因素。通过三者的联合分析, 能够显著提高房颤复发预测的准确性, 具有显著的临床应用价值。

致 谢

感谢国家自然科学基金的支持, 感谢桂春教授对本次研究的指导和修正。

基金项目

国家自然科学基金(项目批准号: 82360087)。

声 明

该病历回顾性研究已获得患者的知情同意。

参考文献

- [1] Kirchhof, P., Benussi, S., Kotecha, D., *et al.* (2016) 2016 ESC Guidelines for the Management of Atrial Fibrillation Developed in Collaboration with EACTS. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **50**, e1-e88.
- [2] Sankaranarayanan, R., Kirkwood, G., Visweswariah, R. and Fox, D.J. (2015) How Does Chronic Atrial Fibrillation Influence Mortality in the Modern Treatment Era? *Current Cardiology Reviews*, **11**, 190-198.
- [3] Kallistratos, M.S., Poulimenos, L.E. and Manolis, A.J. (2018) Atrial Fibrillation and Arterial Hypertension. *Pharmacological Research*, **128**, 322-326. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.10.007>
- [4] Dong, Y., Huang, T., Zhai, Z., Dong, Q., Xia, Z., Xia, Z., *et al.* (2022) Lowering Serum Homocysteine in H-Type Hypertensive Patients with Atrial Fibrillation after Radiofrequency Catheter Ablation to Prevent Atrial Fibrillation Recurrence. *Frontiers in Nutrition*, **9**, Article 995838. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.995838>
- [5] Dretzke, J., Chuchu, N., Agarwal, R., Herd, C., Chua, W., Fabritz, L., *et al.* (2020) Predicting Recurrent Atrial Fibrillation after Catheter Ablation: A Systematic Review of Prognostic Models. *EP Europace*, **22**, 748-760. <https://doi.org/10.1093/europace/euaa041>
- [6] Choi, S.H., Yu, H.T., Kim, D., Park, J., Kim, T., Uhm, J., *et al.* (2023) Late Recurrence of Atrial Fibrillation 5 Years after Catheter Ablation: Predictors and Outcome. *Europace*, **25**, euad113. <https://doi.org/10.1093/europace/euad113>
- [7] Zhou, X.J., Xu, J., Zhu, H.J., *et al.* (2021) Establishment and Evaluation of a Nomogram Prediction Model for Recurrence Risk of Atrial Fibrillation Patients after Radiofrequency Ablation. *American Journal of Translational Research*, **13**, 10641-10648.
- [8] Zhao, Z., Zhang, F., Ma, R., Bo, L., Zhang, Z., Zhang, C., *et al.* (2022) Development and Validation of a Risk Nomogram Model for Predicting Recurrence in Patients with Atrial Fibrillation after Radiofrequency Catheter Ablation. *Clinical Interventions in Aging*, **17**, 1405-1421. <https://doi.org/10.2147/cia.s376091>
- [9] He, Y., Zhang, A.C., Lei, S., *et al.* (2016) Association Between Baseline Natriuretic Peptides and Atrial Fibrillation Recurrence After Catheter Ablation: A Meta-Analysis. *International Heart Journal*, **57**, 183-189.
- [10] Jiang, H., Wang, W., Wang, C., Xie, X. and Hou, Y. (2017) Association of Pre-Ablation Level of Potential Blood Markers with Atrial Fibrillation Recurrence after Catheter Ablation: A Meta-Analysis. *EP Europace*, **19**, 392-400. <https://doi.org/10.1093/europace/euw088>
- [11] Fragão-Marques, M., Barroso, I., Farinha, R., Miranda, I.M., Martins, D., Mancio, J., *et al.* (2021) Pericardial NT-Pro-BNP and GDF-15 as Biomarkers of Atrial Fibrillation and Atrial Matrix Remodeling in Aortic Stenosis. *Diagnostics*, **11**, Article 1422. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11081422>
- [12] Lee, H.L., Chang, P.C., Wen, M.S., *et al.* (2018) A Three-Year Longitudinal Study of the Relation between Left Atrial Diameter Remodeling and Atrial Fibrillation Ablation Outcome. *Journal of Geriatric Cardiology*, **15**, 486-491.
- [13] Nwabuo, C.C. and Vasan, R.S. (2020) Pathophysiology of Hypertensive Heart Disease: Beyond Left Ventricular Hypertrophy. *Current Hypertension Reports*, **22**, Article No. 11. <https://doi.org/10.1007/s11906-020-1017-9>
- [14] Li, G., Wang, X., Han, J. and Guo, X. (2022) Development and Validation of a Novel Risk Model for Predicting Atrial Fibrillation Recurrence Risk among Paroxysmal Atrial Fibrillation Patients after the First Catheter Ablation. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **9**, Article 1042573. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1042573>
- [15] Winkle, R.A., Jarman, J.W.E., Mead, R.H., Engel, G., Kong, M.H., Fleming, W., *et al.* (2016) Predicting Atrial Fibrillation Ablation Outcome: The CAAP-AF Score. *Heart Rhythm*, **13**, 2119-2125. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.07.018>
- [16] Potpara, T.S., Mujovic, N., Sivasambu, B., Shantsila, A., Marinkovic, M., Calkins, H., *et al.* (2019) Validation of the MB-LATER Score for Prediction of Late Recurrence after Catheter-Ablation of Atrial Fibrillation. *International Journal of Cardiology*, **276**, 130-135. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.08.018>
- [17] Lin, Y., Lin, C. and Chen, S. (2018) Ablation of Persistent Atrial Fibrillation and Beyond. *Current Opinion in Cardiology*, Publish Ahead of Print. <https://doi.org/10.1097/hco.0000000000000575>
- [18] Zhao, J., Chen, M., Zhuo, C., Huang, Y., Zheng, L. and Wang, Q. (2020) The Effect of Renin-Angiotensin System Inhibitors on the Recurrence of Atrial Fibrillation after Catheter Ablation. *International Heart Journal*, **61**, 1174-1182. <https://doi.org/10.1536/ihj.20-346>
- [19] Ding, B., Liu, P., Zhang, F., Hui, J. and He, L. (2021) 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. *Medical Science Monitor*, **27**, e934569.
<https://doi.org/10.12659/msm.934569>

- [20] Zhang, Y. and Yuan, Y. (2021) Valor do Diâmetro do Átrio Esquerdo com Escore CHA2DS2-Vasc na Predição da Trombose Atrial Esquerda/Trombose de Apêndice Atrial Esquerdo na Fibrilação Atrial Não Valvar. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, **116**, 325-331. <https://doi.org/10.36660/abc.20190492>