

非瓣膜性心房颤动患者左心房血栓或血栓前状态的危险因素分析

罗佳涛, 杨 婧, 侯 倩, 张子渊, 张光明, 张亚楠*

(河北医科大学第二医院心血管内一科, 河北 石家庄 050000)

[摘要] **目的** 分析非瓣膜性心房颤动患者左心房血栓(left atrial thrombosis, LAT)或血栓前状态(prethrombotic state, PTS)的独立危险因素。**方法** 回顾性选取河北医科大学第二医院心内科2021年8月—2024年9月心房颤动患者356例的一般特征、临床病史、生物标志物等临床资料,依经食管超声结果分为LAT/PTS组和无LAT/PTS组。采用Logistic回归、LASSO回归分析及受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析各独立危险因素对非瓣膜性心房颤动(non-valvular atrial fibrillation, NVAF)发生LAT/PTS的预测价值。**结果** 入组的356例患者中,LAT/PTS组为115例(32.30%)。经单因素及多因素Logistic回归分析显示,纤维蛋白原(fibrinogen, Fib)、肌钙蛋白I(cardiac troponin I, cTnI)、左心房内径(left atrial diameter, LAD)、左心耳开口直径(left atrial appendage orifice diameter, LAAOD)增大,左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心耳峰值排空速度(left atrial appendage peak emptying velocity, LAA-PEV)减低是NVAF患者发生LAT/PTS的独立危险因素($P < 0.05$),ROC曲线分析结果显示,LVEF、LAA-PEV、Fib、cTnI、LAD、LAAOD预测VAF发生LAT/PTS的曲线下面积分别为0.766、0.929、0.684、0.722、0.808、0.799。**结论** Fib和cTnI的升高、LAD、LAAOD增大,LVEF、LAA-PEV减低是NVAF患者发生LAT/PTS的独立危险因素。

[关键词] 心房颤动;左心房血栓;血栓前状态;危险因素 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2026.04.006

[中图分类号] R541.75 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2026)04-0409-08

Risk factors analysis of left atrial thrombosis or prethrombotic state in patients with non-valvular atrial fibrillation

LUO Jia-tao, YANG Jing, HOU Qian, ZHANG Zi-yuan, ZHANG Guang-ming, ZHANG Ya-nan*

(The First Department of Cardiology, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the independent risk factors for left atrial thrombosis (LAT) or prethrombotic state (PTS) in patients with non-valvular atrial fibrillation (NVAF). **Methods** Clinical data including general characteristics, clinical medical history, and biomarkers of 356 patients with atrial fibrillation admitted to the Department of Cardiology, the Second Hospital of Hebei Medical University from August 2021 to September 2024 were retrospectively collected. All patients were divided into the LAT/PTS group and the non-LAT/PTS group according to the results of transesophageal echocardiography. Logistic regression analysis, LASSO regression analysis, and receiver operating characteristic (ROC) curve analysis were adopted to evaluate the predictive value of each independent risk factor for the occurrence of LAT/PTS in patients with NVAF. **Results** Among the 356 enrolled patients, 115 patients (32.30%) were assigned to the LAT/PTS group. Univariate and multivariate logistic regression analyses revealed that elevated fibrinogen (Fib), cardiac troponin I (cTnI), left atrial diameter (LAD), and left atrial appendage orifice diameter (LAAOD), as well as decreased left ventricular ejection fraction (LVEF) and left atrial appendage peak emptying velocity (LAA-PEV), were independent risk factors for LAT/PTS in NVAF patients ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the areas under the curve (AUC) of LVEF, LAA-PEV, Fib,

[收稿日期]2025-10-13

[基金项目]河北省医学科学研究课题计划项目(20210119)

[作者简介]罗佳涛(1999-),男,河北石家庄人,河北医科大学第二医院医师,医学硕士,从事心脏疾病诊治研究。

*通信作者。E-mail:zhangyanan@hebmh.edu.cn



cTnI, LAD, and LAAOD for predicting LAT/PTS in NVAF patients were 0.766, 0.929, 0.684, 0.722, 0.808, and 0.799, respectively. **Conclusion** Elevated Fib and cTnI, increased LAD and LAAOD, and decreased LVEF and LAA-PEV are independent risk factors for LAT/PTS in NVAF patients.

[Key words] atrial fibrillation; left atrial thrombus; prethrombotic state; risk factor

心房颤动 (atrial fibrillation, AF) 是心血管内科常见的心律失常疾病, 以心房电活动紊乱为基本特征, AF 会造成心房血流速度减慢, 导致心房内附壁血栓的形成, 进而引起血栓栓塞事件, 是缺血性脑卒中 (cerebral ischemic stroke, CIS) 发生的独立危险因素之一^[1]。非瓣膜性心房颤动 (non-valvular atrial fibrillation, NVAF) 是指不合并风湿性二尖瓣病变、机械或生物瓣膜置换术以及二尖瓣成形术的情况下出现的 AF, 目前临床上评估 NVAF 卒中风险常用 CHADS₂、CHA₂DS₂-VASc-60 等评分方法, 由于上述评分只涉及 AF 患者的临床相关危险因素, 对于预测 AF 患者发生血栓栓塞事件的风险仍然存在不足^[2-3]。因而寻找新的 NVAF 患者卒中风险的评估指标对于临床具有重要意义^[4]。有研究^[5]表明引起 AF 患者心源性脑卒中的血栓 90% 以上起源于左心房或左心耳。经食管超声心动图被视为诊断左心房血栓 (left atrial thrombus, LAT) 或血栓前状态 (prethrombotic state, PTS) 的首选方法。其中, PTS 表现为超声波下的特征性红细胞自发显影及类似泥沙样图像变化, 代表着血流淤滞, 高度提示血栓即将形成, 且通常伴随着左心耳排空速度的减缓, 尤其易发于左心房扩大并伴有心功能衰退的患者。Hijazi 等^[6]依据阿哌沙班用于减少 AF 患者卒中及其他血栓栓塞事件 (Apixaban for Reduction in Stroke and Other Thromboembolic Events in Atrial Fibrillation, ARISTOTLE) 试验的大规模队列, 创建了 ABC 卒中风险评估体系。该评分体系是一个参考年龄、生物标志物信息及临床病史的新型评估模型, 用于预测 AF 患者脑卒中风险。此外, Cao 等^[7]将 CHA₂DS₂-VASc 评分进行改良, 加入了患者左房大小和 AF 类型从而衍生出一个新的 CHA₂DS₂-VASc-LAF 评分体系。但上述评分系统均存在一定局限性, 因此本研究回顾性收集 NVAF 患者临床病史、生物标志物、经胸及经食管超声心动图数据等临床资料, 分析 NVAF 患者发生 LAT/PTS 的独立危险因素, 以期构建更全面的临床评分系统提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取了 2021 年 8 月—2024 年 9 月在河北医科大学第二医院心内科接受经食管超声心动图的 NVAF 患者 358 例, 纳入标准: ①明确为 NVAF 病例, 诊断依据 2019 年美国心脏协会 (American Heart Association, AHA) / 美国心脏病学会 (American College of Cardiology, ACC) 对 NVAF 定义为在未施行人工机械心脏瓣膜置换术, 且不存在中重度二尖瓣狭窄的情况下发生的 AF; ②患者接受经食管超声心动图检查, 图像清晰、可准确评估是否存在 LAT 或 PTS。

本研究已通过河北医科大学第二医院伦理委员会批准。

1.2 方法 依经食管超声心动图检查结果将患者分为 LAT/PTS 组与非 LAT/PTS 组, 收集患者的性别、年龄、体重指数 (body mass index, BMI)、脑卒中 (cerebral stroke, CS) / 短暂性脑缺血发作 (transient ischemic attack, TIA) 病史、高血压病史、糖尿病病史、外周血管疾病、心力衰竭病史、AF 类型, 是否接受了充分抗凝治疗 (经食管超声心动图检查前已足量抗凝 3 个月及以上), 并计算 CHA₂DS₂-VASc-60 评分, 及经胸超声心动图数据, 如左心房内径 (left atrial diameter, LAD)、左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室内径 (left ventricular diameter, LVD)、右心房内径 (right atrial diameter, RAD)、右心室内径 (right ventricular diameter, RVD) 等, 左心耳形态 (鸡翅型、风向标型、菜花型以及仙人掌型)^[8], 左心耳峰值排空速度 (left atrial appendage peak emptying velocity, LAA-PEV)、左心耳开口直径 (left atrial appendage orifice diameter, LAAOD) 及深度 (left atrial appendage depth, LAAD) (定义为从 4 个角度 0°、45°、90°、135°测得的左心耳开口部直径与内部深度的平均值), 氨基末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-brain natriuretic peptide, NT-proBNP)、D-二聚体 (D-dimer, D-D)、超敏 C 反应蛋白 (hypersensitive-C reactive protein, hs-CRP)、血肌酐 (serum creatinine, Scr)、肌钙蛋

白 I (cardiac troponin I, cTnI)、纤维蛋白原 (fibrinogen, Fib) 等结果。

1.3 统计学方法 应用SPSS 27.0统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较采用独立样本的 *t* 检验; 非正态分布的计量资料以 [M (QR)] 表示, 比较采用 Mann-Whitney *U* 检验; 计数资料以例数 (%) 表示, 比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。采用单因素 Logistic 回归模型, 分析 LAT/PTS 的相关危险因素。利用 LASSO 回归分析筛选关键变量, 将筛选变量纳入多因素 Logistics 回归分析 LAT/PTS 的独立危险因素。采用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 分析独立危险因素

对 LAT/PTS 的预测价值, 并检测曲线下面积 (area under curve, AUC)。P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2组基线资料比较 相比于无LAT/PTS组, LAT/PTS组的CHA2DS2-VASc-60评分更高; 充血性心力衰竭、女性、左心耳形态、持续性AF的比例更高; 年龄、BMI、LAAOD、LAD、LVD、RAD、RVD、LVEF、cTnI、NT-proBNP、Fib、D-D、hs-CRP、LAAOD、LAA-PEV更小, 差异有统计学意义 (P<0.05)。见表1。

表1 2组基本特征的比较

Table 1 Comparison of basic characteristics between the two groups

组别	例数	CIS/TIA病史 (例数,%)	出血性脑卒中病 史(例数,%)	体循环栓塞病史 (例数,%)	持续性AF(例 数,%)	冠心病病史(例 数,%)	血管疾病病史 (例数,%)
无LAT/PTS组	241	62(25.7)	2(0.8)	1(0.4)	86(35.7)	104(43.2)	107(44.4)
LAT/PTS组	115	36(31.3)	4(3.5)	1(0.9)	84(73.0)	52(45.2)	53(46.1)
$\chi^2/Z/t$ 值		1.210	1.890	—	43.550	0.130	0.090
P值		0.270	0.169	—	<0.001	0.714	0.765

组别	例数	高脂血症病 史(例数,%)	心力衰竭病 史(例数,%)	高血压病 史(例数,%)	糖尿病病 史(例数,%)	充分抗凝治 疗(例数,%)	女性(例 数,%)	CHA2DS2- VASc-60评 分[M(QR),分]
无LAT/PTS组	241	142(58.9)	55(22.8)	148(61.4)	43(17.8)	61(25.3)	71(29.5)	3.0(3.0)
LAT/PTS组	115	60(52.2)	77(67.0)	72(62.6)	28(24.4)	19(16.5)	49(42.6)	4.0(3.0)
$\chi^2/Z/t$ 值		1.440	65.000	0.050	2.060	3.450	6.020	4.530
P值		0.230	<0.001	0.828	0.151	0.063	<0.001	<0.001

组别	例数	左心耳形态(例数,%)				LAAOD($\bar{x} \pm s$,mm)	BMI[M(QR)]
		鸡翅型	仙人掌型	风向标型	菜花型		
无LAT/PTS组	241	20(8.3)	76(31.5)	67(27.8)	78(32.4)	17.4±2.9	26.7(4.3)
LAT/PTS组	115	3(2.7)	36(32.1)	12(10.7)	61(54.5)	21.1±3.7	25.9(4.2)
$\chi^2/Z/t$ 值			23.170			9.340	2.010
P值			<0.001			<0.001	<0.001

组别	例数	年龄 [M(QR),岁]	NT-proBNP [M(QR), ng/L]	Fib[M(QR), g/L]	D-D[M(QR), mg/L]	hs-CRP[M (QR),mg/L]	Scr[M(QR), μmol/L]	cTnI[M (QR),μg/L]
无LAT/PTS组	241	61.0(12.0)	231.6(494.1)	2.8(0.7)	0.07(0.06)	1.6(1.7)	73.0(21.0)	6.0(4.7)
LAT/PTS组	115	66.0(14.0)	963.0(1 142.0)	3.1(0.7)	0.09(0.11)	2.9(4.7)	73.0(20.0)	10.6(21.9)
$\chi^2/Z/t$ 值		3.250	8.180	5.450	3.910	2.900	0.010	6.190
P值		0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.004	0.989	<0.001

组别	例数	LVEF (例数,%)	LAD[M (QR),mm]	LVD[M (QR),mm]	RAD[M (QR),mm]	RVD[M (QR),mm]	LAA-PEV[M (QR),cm/s]	LAAD[M (QR),mm]
无LAT/PTS组	241	62.3(7.5)	38.0(6.0)	49.0(7.0)	35.0(7.0)	21.0(5.0)	54.0(35.0)	23.7(6.3)
LAT/PTS组	115	54.7(15.7)	44.0(6.0)	50.0(7.0)	41.0(9.3)	22.5(5.0)	23.0(8.0)	27.0(6.9)
$\chi^2/Z/t$ 值		8.160	8.990	2.560	5.900	3.240	13.240	5.620
P值		<0.001	<0.001	0.011	<0.001	0.001	<0.001	<0.001

2.2 LAT/PTS危险因素的 Logistic 回归分析 结果显示年龄、NT-proBNP、Fib、D-D、hs-CRP、

cTnI、LAD、LVD、RAD、RVD、LVEF、LAA-PEV、LAAOD、LAAD、CHA2DS2-

VASc-60评分、持续性AF、女性、心力衰竭病史、菜花型左心耳形态是NVAF患者LAT/PTS发生的危险因素，且LVEF、LAA-PEV与LAT/

PTS的发生呈负相关，上述其余因素与LAT/PTS的发生呈正相关，见表2。赋值情况见表3。

表2 LAT/PTS危险因素的单一因素Logistic回归分析

Table 2 Univariate Logistic regression analysis of risk factor affecting LAT/PTS

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
持续性AF	1.59	0.25	40.450	<0.001	4.88	2.99~7.96
CIS/TIA病史	0.27	0.25	1.210	0.271	1.32	0.81~2.14
出血性脑卒中病史	1.46	0.87	2.790	0.095	4.31	0.78~23.86
体循环栓塞病史	0.74	1.42	0.270	0.600	2.11	0.13~33.96
性别	0.58	0.24	5.950	0.015	1.78	1.12~2.82
冠心病病史	0.08	0.23	0.140	0.714	1.09	0.70~1.70
血管疾病病史	0.07	0.23	0.090	0.765	1.07	0.69~1.67
高脂血症病史	-0.27	0.23	1.440	0.230	0.76	0.49~1.19
心力衰竭病史	1.92	0.25	58.980	<0.001	6.85	4.19~11.20
高血压病史	0.05	0.23	0.050	0.828	1.05	0.67~1.66
糖尿病病史	0.39	0.27	2.040	0.152	1.48	0.86~2.54
规律抗凝治疗	-0.54	0.29	3.390	0.065	0.58	0.33~1.03
左心耳形态						
仙人掌型	1.15	0.65	3.140	0.077	3.16	0.88~11.32
风向标型	0.18	0.69	0.070	0.798	1.19	0.31~4.65
菜花型	1.65	0.64	6.600	0.010	5.21	1.48~18.36
CHA2DS2-VASc-60评分	0.27	0.06	19.800	<0.001	1.31	1.16~1.48
BMI	-0.04	0.03	1.800	0.180	0.96	0.90~1.02
年龄	0.04	0.01	11.830	<0.001	1.04	1.02~1.07
氨基末端脑钠肽前体	0.01	0.00	29.920	<0.001	1.01	1.01~1.01
Fib	1.11	0.22	26.630	<0.001	3.04	1.99~4.63
D-D	3.72	1.10	11.290	<0.001	41.09	4.71~358.25
hs-CRP	0.04	0.02	5.110	0.024	1.04	1.01~1.08
Ser	0.00	0.01	0.170	0.684	1.00	0.99~1.02
cTnI	0.01	0.00	4.000	0.046	1.01	1.01~1.01
LVEF	-0.13	0.02	59.440	<0.001	0.88	0.85~0.91
LAD	0.23	0.03	58.370	<0.001	1.26	1.19~1.33
LVD	0.07	0.02	9.730	0.002	1.07	1.03~1.12
RAD	0.11	0.02	31.360	<0.001	1.12	1.08~1.16
RVD	0.13	0.04	12.320	<0.001	1.14	1.06~1.23
LAA-PEV	-0.17	0.02	67.570	<0.001	0.84	0.81~0.88
LAAOD	0.36	0.05	60.370	<0.001	1.43	1.31~1.57
LAAD	0.14	0.03	29.480	<0.001	1.15	1.09~1.21

2.3 采用LASSO回归筛选关键变量 结果显示最小误差模型筛选出的关键变量为17个；简洁稳健模型筛选出的关键变量为7个，分别为Fib、cTnI、LAD、LVEF、LAA-PEV、LAAOD、心力衰竭病史。见图1、图2。

2.4 LAT/PTS危险因素的多因素Logistic回归分析 结果显示Fib、cTnI、LAD、LAAOD增大，LVEF、LAA-PEV减低是NVAF患者发生LAT/PTS的独立危险因素。见表4。赋值情况同表3。

2.5 LAT/PTS形成的预测价值分析 ROC曲线分析结果显示，LVEF、LAA-PEV、Fib、cTnI、LAD、LAAOD预测NVAF发生LAT/PTS的AUC分别为0.766、0.929、0.684、0.722、0.808、0.799，为临床构建新的更全面的卒中风险评分系统提供理论依据。见表5、图3。

3 讨论

随着人口老龄化，AF发病率和患病率均呈上

表3 Logistic回归分析赋值情况

Table 3 Coding of variables in Logistic regression analysis

变量	变量赋值
性别	男性=0,女性=1
年龄	连续变量
AF类型	阵发AF=0;持续AF=1
CHA2DS2-VASc-60评分	连续变量
CIS/TIA病史	否=0;是=1
出血性脑卒中病史	否=0;是=1
体循环栓塞病史	否=0;是=1
BMI	连续变量
冠心病病史	否=0;是=1
血管疾病病史	否=0;是=1
高脂血症病史	否=0;是=1
心力衰竭病史	否=0;是=1
高血压病史	否=0;是=1
糖尿病病史	否=0;是=1
氨基末端脑钠肽前体	连续变量
Fib	连续变量
D-D	连续变量
hs-CRP	连续变量
Scr	连续变量
cTnI	连续变量
LVEF	连续变量
LAD	连续变量
LVD	连续变量
RAD	连续变量
RVD	连续变量
是否规律抗凝治疗	否=0;是=1
LAA-PEV	连续变量
左心耳形态	鸡翅型=1;仙人掌=2;风向标=3;菜花型=4
LAAOD	连续变量
LAAD	连续变量

升趋势^[9], 研究^[10-11]显示AF患者CS风险约增加

5倍, 是CIS的独立危险因素之一。因此, 构建更全面的卒中风险评估系统, 更准确识别出潜在的高危患者对预防AF相关CS至关重要。既往有研究^[12]显示, 综合NVAf患者临床病史、超声心动图数据、生物标志物等数据构建新的卒中风险评估方法, 较传统的CHA2DS2-VASc-60评分系统更准确, 预测价值更高。因此, 本研究进一步收集患者更多生物标志物信息及经食管超声心动图结果等临床数据, 统计分析AF患者左心耳血栓(前状态)的独立危险因素及其预测价值, 以为构建更全面的临床评分系统提供依据。

左心房血流淤滞是左心耳血栓形成的主要因素之一。AF患者的左心房无法有效收缩, 泵血能力减弱, 无法将心房内血液排空, 从而导致血液淤滞及血栓形成^[12-13]。研究^[14]显示健康人LAA-PEV范围为50~80 cm/s。本研究统计结果发现无LAT/PTS组LAA-PEV中位数为54.0(35.0) cm/s, LAT/PTS组LAA-PEV中位数为23.0(8.0) cm/s, LAT/PTS组明显降低。另外, 有研究^[15]显示, NVAf患者左心耳峰值排空速度<40 cm/s可预测CS的发生; 速度<20 cm/s可预测左心耳血栓及血栓栓塞事件的发生。Handke等^[16]的研究指出即使为正常窦性节律, 其左心耳峰值排空速度≤55 cm/s时即可预测其左心耳血栓的形成, 速度<37 cm/s可在预测其CS的发生, 且特异度及敏感度均较高。本研究结果显示AF患者LAA-PEV预测LAT/PTS发生的AUC为0.929, 最佳截断值为39.00 cm/s, 敏感度为91.8%, 特异度为79.7%。另外, 左心耳口部面积越小, 其血流充盈及排空受阻, 导致左心耳内血流淤滞, 进而引起血栓形成。研究^[17]显示, 左心耳口部面积小是NVAf患者CS发生的独立危险

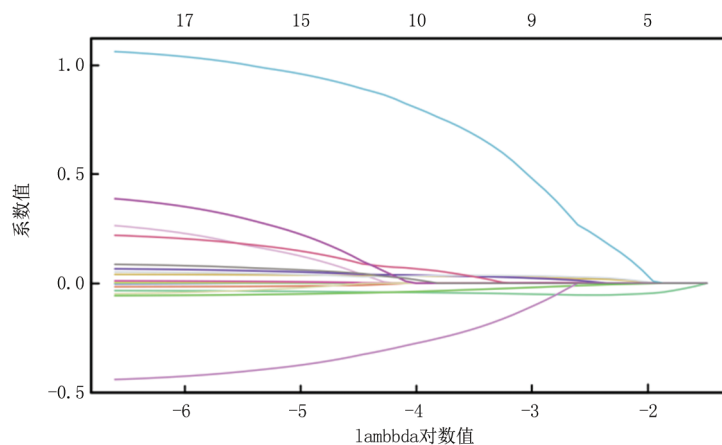


图1 各变量的回归系数路径图

Figure 1 Path diagram of the regression coefficients for each variable

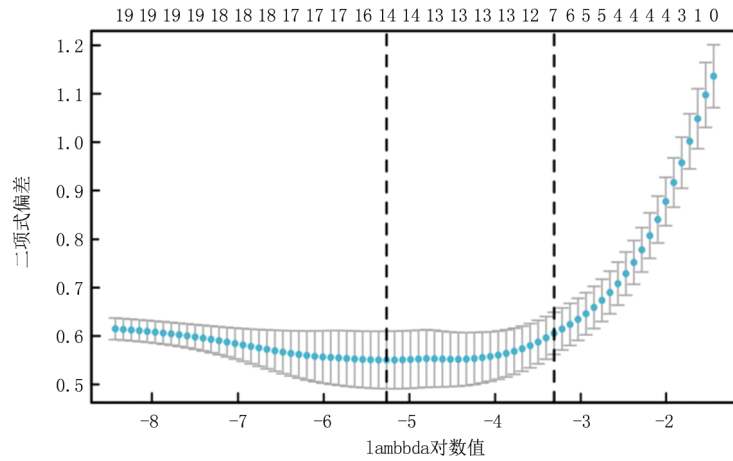


图2 LASSO回归交叉验证曲线

Figure 2 LASSO regression cross-validation curve

表4 LAT/PTS 危险因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of risk factor affecting LAT/PTS

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
心力衰竭病史	0.72	0.84	0.74	0.389	2.05	0.39~10.73
Fib	0.84	0.40	4.40	0.036	2.31	1.05~5.07
cTnI	0.01	0.00	4.87	0.027	1.01	1.01~1.01
LVEF	-0.05	0.02	4.49	0.034	0.95	0.91~0.99
LAD	0.14	0.05	9.30	0.002	1.15	1.05~1.26
LAA-PEV	-0.14	0.03	22.00	<0.001	0.87	0.82~0.92
LAAOD	0.15	0.07	5.36	0.021	1.16	1.02~1.32

表5 NVAF患者LAT/PTS形成的预测价值分析

Table 5 Analysis of the predictive value of LAT/PTS formation in NVAF patients

指标	截断值	AUC	约登指数	95%CI	敏感度(%)	特异度(%)
LVEF	52.950	0.766	0.427	0.710~0.822	78.4	64.3
LAA-PEV	39.000 cm/s	0.929	0.715	0.900~0.959	91.8	79.7
Fib	2.915 g/L	0.684	0.315	0.623~0.745	70.1	61.4
cTnI	8.290 μ g/L	0.722	0.425	0.662~0.782	69.1	73.4
LAD	40.500 mm	0.808	0.487	0.760~0.856	79.4	69.3
LAAOD	18.275 mm	0.779	0.447	0.722~0.836	84.5	60.2

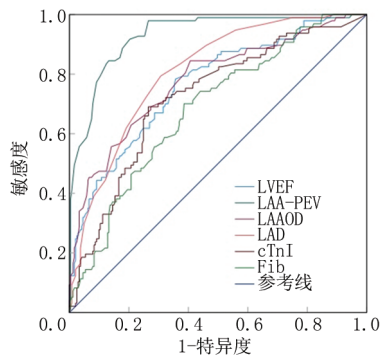


图3 LVEF、LAA-PEV、Fib、cTnI、LAD、LAAOD预测NVAF发生LAT/PTS的ROC曲线

Figure 3 ROC curve of LVEF, LAA-PEV, Fib, cTnI, LAD and LAAOD for predicting LAT/PTS in NVAF

因素。但本研究结果显示LAAOD大是LAT/PTS的独立危险因素，且LAAOD与LAA-PEV呈负相关。分析其原因，由于左心耳开口形态并非规则形状，故应用心耳开口部各角度径线长度的平均值（既上文所述LAAOD）代表左心耳开口部面积并不全面。

临床通常将左心耳形态通常分为4种类型：菜花型、风向标型、仙人掌型、鸡翅型。Yamamoto等^[18]发现左心耳峰值排空速度与左心耳形态有关。研究^[15]显示，鸡翅型左心耳LAT患病率最低、左心耳排空速度较高；而菜花型心耳的LAT患病率最高，左心耳排空速度较低。因此，本研究将上述4组不同左心耳形态的LAA-PEV做差异

性分析,结果显示菜花型、仙人掌型的LAA-PEV低于风向标型,但是菜花型和仙人掌型差异无统计学意义。由于本研究样本量限制,并未取得与既往研究结果相同结论。

此外,AF患者其AF负荷越重,其左心房越大。左心房的扩大与细胞外基质的重构、心内膜功能障碍以及血液中易栓因子浓度增加有关,上述因素均会促进LAT形成^[19-20]。多项研究^[21-25]显示,LAD的增大是NVAf患者发生CIS的独立危险因素。有研究^[26-27]表明,相较于LAD正常的AF患者,LAD增大的患者的CHA2DS2评分($P < 0.05$)与CHA2DS2-VASc评分($P < 0.05$)更高,且其评分随着LAD的增大而增大,若其LAD ≥ 44.17 mm,其LAT的形成风险会大幅增加。本研究通过数据分析同样验证了这一结果,LAD增大是LAT/PTS形成的独立危险因素,ROC曲线分析结果显示,LAD用于LAT/PTS形成的AUC为0.808,最佳截断值为40.500 mm,敏感度为79.4%,特异度为69.3%。

左心室功能改变与LAT/PTS之间同样存在相关关系,在NVAf患者中,LVEF下降是引起CIS的独立危险因素。本研究结果同样显示LVEF减低是LAT/PTS发生的独立危险因素,ROC曲线分析,其预测NVAf患者LAT/PTS发生的AUC为0.766,敏感度为78.4%,特异度为64.3%。本研究结论与既往文献的研究^[28-30]成果一致,证明了心脏收缩功能下降是引发LAT/PTS的重要危险因素。

另外,既往有研究^[31]证实血浆Fib等生物标志物是NVAf患者CS发生的独立危险因素。因此本研究收集相关生物标志物进行数据分析,结果同样显示Fib水平升高是NVAf患者LAT/PTS发生独立危险因素。研究^[4, 32-33]表明血浆cTnI也可以预测AF患者缺血性卒中的发生。ARISTOTLE试验^[34]、RE-LY试验^[35]和ENGAGE AF-TIMI 48试验^[36]均表明,cTnI水平与NVAf患者CIS风险呈正相关,将cTnI纳入CHA2DS2-VASc评分可以改善卒中风险预测能力。在一项验证ABC评分的预测能力的研究^[37]中,cTnT也被证明与NVAf患者的CIS相关。本研究结果也显示cTnI升高是NVAf患者LAT/PTS的发生独立危险因素。ROC曲线分析显示,cTnI用于预测LAT/PTS形成时的AUC为0.722,当cTnI ≥ 8.29 mg/L时,敏感度为69.1%,特异度为73.4%。与既往研究结果相符。

由于时间限制,本研究纳入样本量有限,为回顾性的单中心研究,需进一步多中心前瞻性研究验证。

[参考文献]

- [1] 郭永忠,田梅,叶尔买克·唐沙哈尔,等.血清GDF-15、hs-cTnT对冠状动脉旁路移植术后新发房颤及近期主要心血管事件的预测效能研究[J].现代生物医学进展,2023,23(8):1536-1540.
- [2] 刘丽云,邢彦麟,王子健,等.CHA2DS2-VASc评分对非瓣膜性心房颤动患者缺血性脑卒中的预测价值[J].心肺血管病杂志,2023,42(9):910-915.
- [3] 杨尹,张国美,王静,等.低CHA2DS2-VASc评分非瓣膜性心房颤动病人左心耳血栓形成的危险因素分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2024,22(3):514-517.
- [4] 阿尔祖古丽·麦麦提,麦五久代·吐尔逊,阿比旦·尼加提,等.心房颤动患者发生血栓栓塞危险因素的研究进展[J].实用心电学杂志,2024,33(1):93-97,103.
- [5] 杨英,扶泽南,杨龙,等.左心耳结构复杂性与非瓣膜性心房颤动患者左心耳血栓形成的关系[J].中国循环杂志,2020,35(3):277-281.
- [6] Hijazi Z, Lindbäck J, Alexander JH, et al. The ABC (age, biomarkers, clinical history) stroke risk score: A biomarker-based risk score for predicting stroke in atrial fibrillation [J]. Eur Heart J, 2016, 37(20):1582-1590.
- [7] Cao M, Guo H, Zhao X, et al. Refinement of CHADS2 and CHA2DS2-VASc scores predict left atrial thrombus or spontaneous echo contrast in nonvalvular atrial fibrillation patients [J]. J Int Med Res, 2022, 50(1):3000605221074520.
- [8] Di Biase L, Santangeli P, Anselmino M, et al. Does the left atrial appendage morphology correlate with the risk of stroke in patients with atrial fibrillation? Results from a multicenter study [J]. J Am Coll Cardiol, 2012, 60(6):531-538.
- [9] 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):1-156.
- [10] Rogers PA, Bernard ML, Madias C, et al. Current evidence-based understanding of the epidemiology, prevention, and treatment of atrial fibrillation [J]. Curr Probl Cardiol, 2018, 43(6):241-283.
- [11] 何佳妮,姜超,李晓波.房颤患者易发缺血性卒中的风险预测模型的相关研究进展[J].中风与神经疾病杂志,2021,38(12):1121-1123.
- [12] 曾安宁,王国秋,葛立永,等.非瓣膜性心房颤动患者血清S100钙结合蛋白A4和正五聚素蛋白3水平与左心耳血栓的关系[J].中华老年心脑血管病杂志,2024,26(3):276-279.
- [13] Ding WY, Proddy MB, Davies IG, et al. Relationship between lipoproteins, thrombosis, and atrial fibrillation [J]. Cardiovasc Res, 2022, 118(3):716-731.

- [14] Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al. 2017 AHA/ACC focused update of the 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines [J]. *Circulation*, 2017, 135(25):1159-1195.
- [15] Lei C, Gao Q, Wei R, et al. Fractal geometry illustrated left atrial appendage morphology that predicted thrombosis and stroke in patients with atrial fibrillation [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:779528.
- [16] 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.
- [17] Khurram IM, Dewire J, Mager M, et al. Relationship between left atrial appendage morphology and stroke in patients with atrial fibrillation [J]. *Heart Rhythm*, 2013, 10(12):1843-1849.
- [18] Yamamoto M, Seo Y, Kawamatsu N, et al. Complex left atrial appendage morphology and left atrial appendage thrombus formation in patients with atrial fibrillation [J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2014, 7(2):337-343.
- [19] Ko D, Chung MK, Evans PT, et al. Atrial fibrillation: A Review [J]. *JAMA*, 2025, 333(4):329-342.
- [20] Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) [J]. *Eur Heart J*, 2024, 45(36):3314-3414.
- [21] Zhang Y, Yuan YQ. Value of left atrial diameter with CHA2DS2-VASc score in predicting left atrial/left atrial appendage thrombosis in non-valvular atrial fibrillation [J]. *Arq Bras Cardiol*, 2021, 116(2):325-331.
- [22] 王燕红, 吕学祥, 李念, 等. TyG 指数、血清 Gal-3、HDAC3 与非瓣膜性心房颤动患者缺血性脑卒中发生风险的相关性分析 [J]. *现代生物医学进展*, 2024, 24(16):3070-3074, 3185.
- [23] 黄海霞, 张艳梅, 梁媛, 等. 左心房内径、红细胞分布宽度与非瓣膜性心房颤动患者发生缺血性脑卒中的关系研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2021, 29(10):58-64.
- [24] 王大敏, 邹露娟, 边云, 等. 非瓣膜病心房颤动患者并发缺血性脑卒中的危险因素分析 [J]. *中国医刊*, 2024, 59(10):1090-1092.
- [25] Hamatani Y, Ogawa H, Takabayashi K, et al. Left atrial enlargement is an independent predictor of stroke and systemic embolism in patients with non-valvular atrial fibrillation [J]. *Sci Rep*, 2016, 6:31042.
- [26] Hryniewicz-Szymanska A, Dluzniewski M, Platek AE, et al. Association of the CHADS2 and CHA2DS2-VASc scores with left atrial enlargement: A prospective cohort study of unselected atrial fibrillation patients [J]. *J Thromb Thrombolysis*, 2015, 40(2):240-247.
- [27] Lip GYH, Proietti M, Potpara T, et al. Atrial fibrillation and stroke prevention: 25 years of research at EP Europace journal [J]. *Europace*, 2023, 25(9):euad226.
- [28] 卢花, 徐哲. 非瓣膜性房颤并发缺血性脑卒中的危险因素分析 [J]. *临床医学研究与实践*, 2020, 5(28):31-33.
- [29] Shi S, Zhao Q, Liu T, et al. Left atrial thrombus in patients with non-valvular atrial fibrillation: A cross-sectional study in China [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9:827101.
- [30] 林碧玉, 牛小伟, 何涛涛, 等. 年龄校正 D-二聚体联合 HDL-C 对心房颤动患者左心房血栓形成的预测价值 [J]. *心脏杂志*, 2022, 34(1):18-22.
- [31] 王建刚, 席建堂, 李劲松, 等. 老年非瓣膜性心房颤动患者发生缺血性脑卒中的危险因素分析 [J]. *中国循环杂志*, 2015, 30(08):753-756.
- [32] Spatz ES, Herrin J. Screening for atrial fibrillation to prevent stroke: Increasing enthusiasm but outcomes still lag [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44(3):205-207.
- [33] 徐建昌, 饶盼盼, 王晞. 非瓣膜性心房颤动患者发生急性缺血性脑卒中的危险因素研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2022, 30(12):1-5.
- [34] Hijazi Z, Wallentin L, Siegbahn A, et al. High-sensitivity troponin T and risk stratification in patients with atrial fibrillation during treatment with apixaban or warfarin [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(1):52-61.
- [35] Hijazi Z, Oldgren J, Wallentin L, et al. Response to letter regarding article, "cardiac biomarkers are associated with an increased risk of stroke and death in patients with atrial fibrillation: A randomized evaluation of long-term anticoagulation therapy (RE-LY) substudy" [J]. *Circulation*, 2013, 127(2):e278-279.
- [36] Ruff CT, Giugliano RP, Braunwald E, et al. Cardiovascular biomarker score and clinical outcomes in patients with atrial fibrillation: A subanalysis of the engage af-timi 48 randomized clinical trial [J]. *JAMA Cardiol*, 2016, 1(9):999-1006.
- [37] Carnicelli AP, Hong H, Connolly SJ, et al. Direct oral anticoagulants versus warfarin in patients with atrial fibrillation: Patient-level network meta-analyses of randomized clinical trials with interaction testing by age and sex [J]. *Circulation*, 2022, 145(4):242-255.

(本文编辑:王聪)