

• 论 著 •

血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 与阵发性心房颤动患者 心功能分级及射频消融术后复发的相关性

张粉丽¹, 王 静^{2△}

1. 西安交通大学第一附属医院心血管内科, 陕西西安 710061; 2. 西安市第五医院
心血管一病区, 陕西西安 710082

摘要:目的 探讨阵发性心房颤动(PAF)患者血清脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白 4(FABP4)、血管生成素样蛋白 4(ANGPTL4)、血清糖类抗原 125(CA125)与心功能分级及射频消融术后复发的相关性。方法 选择 2022 年 3 月至 2023 年 3 月在西安交通大学第一附属医院行射频消融术治疗的 126 例 PAF 患者作为 PAF 组, 按照心功能分级分为轻度组和重度组, 并根据术后随访结果分为复发组和未复发组。另选择同期在该院体检的 116 例健康者作为对照组。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平, Pearson 法分析 PAF 患者血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平之间的相关性, 多因素 Logistic 回归分析 PAF 患者术后复发的影响因素, 受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平对 PAF 患者术后复发的预测价值。结果 与对照组比较, PAF 组较血清 FABP4、CA125 水平升高($P < 0.05$), ANGPTL4 水平降低($P < 0.05$); 与轻度组比较, 重度组血清 FABP4、CA125 水平升高($P < 0.05$), ANGPTL4 水平降低($P < 0.05$); 血清 ANGPTL4 与 FABP4、CA125 水平均呈负相关($r = -0.467, -0.513$, 均 $P < 0.001$), 血清 FABP4 与 CA125 水平呈正相关($r = 0.436, P < 0.001$); 复发组较未复发组血清 FABP4、CA125 水平升高($P < 0.05$), ANGPTL4 水平降低($P < 0.05$)。高血压、使用抗心律失常药物、血清 FABP4、CA125、ANGPTL4 是 PAF 患者术后复发的影响因素($P < 0.05$)。血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 联合预测 PAF 患者射频消融术后复发的价值优于各指标单独预测($P < 0.05$)。结论 PAF 患者血清 FABP4、CA125 水平升高, ANGPTL4 水平降低, 三者均与心功能分级及射频消融术后复发情况密切相关。

关键词:阵发性心房颤动; 脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白 4; 血管生成素样蛋白 4; 糖类抗原 125; 心功能分级; 射频消融术

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.13.018

中图法分类号:R541.6

文章编号:1673-4130(2025)13-1636-05

文献标志码:A

Correlation between serum FABP4, ANGPTL4, CA125 and the cardiac function classification and recurrence after radiofrequency ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation

ZHANG Fenli¹, WANG Jing^{2△}

1. Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University,
Xi'an, Shaanxi 710061, China; 2. Cardiovascular Ward 1, Xi'an
Fifth Hospital, Xi'an, Shaanxi 710082, China

Abstract: Objective To explore the correlation between serum fatty acid binding protein 4 (FABP4), angiopoietin like protein 4 (ANGPTL4), carbohydrate antigen 125 (CA125) and the cardiac function classification and recurrence after radiofrequency ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation (PAF). **Methods** Totally 126 patients with PAF who underwent radiofrequency ablation in the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University from March 2022 to March 2023 were selected as the PAF group. They were divided into the mild group and the severe group according to the cardiac function classification, and were further divided into the recurrence group and the non-recurrence group based on the postoperative follow-up results. Another 116 healthy individuals who underwent physical examinations in this hospital during the same period were selected as the control group. The levels of serum FABP4, ANGPTL4 and CA125 were detected by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA), the correlations among the levels of serum FABP4, ANGPTL4 and CA125 in patients with PAF were analyzed by Pearson method, and the influencing factors of postoperative recurrence in patients with PAF were analyzed by multivariate Logistic regression. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of serum FABP4, ANGPTL4, and CA125 levels for postoperative recurrence in patients with PAF. **Results** Compared with the control group, the levels

of serum FABP4 and CA125 in the PAF group were increased ($P<0.05$), and the level of ANGPTL4 was decreased ($P<0.05$). Compared with the mild group, the levels of serum FABP4 and CA125 in the severe group increased ($P<0.05$), and the level of ANGPTL4 decreased ($P<0.05$). The levels of serum ANGPTL4 were negatively correlated with those of FABP4 and CA125 ($r=-0.467, -0.513$, both $P<0.001$), and the level of serum FABP4 was positively correlated with that of CA125 ($r=0.436, P<0.001$). The levels of serum FABP4 and CA125 in the recurrence group were increased compared with those in the non-recurrence group ($P<0.05$), and the level of ANGPTL4 was decreased ($P<0.05$). Hypertension, the use of antiarrhythmic drugs, serum FABP4, CA125, and ANGPTL4 were the influencing factors for postoperative recurrence in patients with PAF ($P<0.05$). The combined prediction value of serum FABP4, ANGPTL4 and CA125 for recurrence after radiofrequency ablation in patients with PAF was superior to that of each index alone ($P<0.05$). **Conclusion** The serum levels of FABP4 and CA125 in PAF patients increase, while the level of ANGPTL4 decreases. All three indicators are closely related to cardiac function grading and recurrence after radiofrequency ablation.

Key words: paroxysmal atrial fibrillation; fatty acid binding protein 4; angiopoietin like protein 4; carbohydrate antigen 125; cardiac function grading; radiofrequency ablation

心房颤动(AF)是在临床上常见的一种心律失常现象,其具有较高的致残、致死及复发率^[1-2]。阵发性心房颤动(PAF)的主要症状表现为胸闷、心悸等,对患者的生命健康造成严重威胁^[3-4]。PAF常采用的治疗方式为手术治疗,其中射频消融术是最有效的治疗方法,成功率在70%~80%,但是其术后复发的风险仍然较高^[5]。因此,寻找能够有效预测PAF术后复发的生物标志物至关重要。脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白4(FABP4)是由脂肪组织分泌产生的一种脂肪因子,且参与心血管疾病及代谢疾病的发生发展过程^[6]。有研究发现,FABP4参与AF的发生发展过程^[7]。血管生成素样蛋白4(ANGPTL4)是一种多功能分泌蛋白,属于血管生成素蛋白家族成员之一,在多种生物学过程中发挥重要作用^[8]。有研究发现,ANGPTL4可以调节血管生成、炎症反应及血管通透性等,且参与动脉硬化等病理生理疾病的发生发展过程^[9]。另有研究发现,血清糖类抗原125(CA125)参与细胞生长、凋亡及炎症反应等机体的生理病理过程^[10],并在慢性阻塞性肺疾病、冠状动脉疾病及急性心力衰竭等的发生发展及预后中发挥重要作用^[11-12]。本研究主要分析PAF患者血清FABP4、ANGPTL4、CA125水平及其与心功能分级和射频消融术后复发的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2022年3月至2023年3月在西安交通大学第一附属医院(简称本院)行射频消融术的126例PAF患者作为PAF组,年龄(59.62 ± 6.11)岁;男73例,女53例;体重指数(BMI)为(21.68 ± 2.64) kg/m^2 ;饮酒史71例,吸烟史69例;收缩压(121.52 ± 12.66)mmHg,舒张压(72.55 ± 7.31)mmHg。根据纽约心脏病协会(NYHA)心功能分级将其分为轻度组(I~II级, $n=48$)和重度组(III~IV级, $n=78$),根据术后1年内是否复发分为复发组($n=34$)和未复发组($n=92$)。纳入标准:(1)符合《心房颤动基层诊疗指南(2019年)》^[13]中相关标准;(2)

符合行射频消融术的特征,且首次行射频消融术;(3)年龄 ≥ 18 岁;(4)临床资料完整。排除标准:(1)存在其他类型心脏疾病;(2)自身免疫性疾病;(3)肝肾功能障碍;(4)存在精神性疾病,无法进行正常的沟通。另选择同期在本院体检的116例健康者作为对照组,年龄(58.75 ± 6.02)岁,男65例,女51例;BMI为(21.81 ± 2.73) kg/m^2 ;饮酒史59例,吸烟史63例;收缩压(122.17 ± 12.79)mmHg,舒张压(73.16 ± 7.42)mmHg。PAF组及对照组性别、年龄、BMI等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。所有研究对象或家属对本研究知情同意。本研究经医院伦理委员会审核批准(审批号:2022-02103)。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 收集患者性别、年龄、BMI等一般资料,以及总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平等实验室检查指标。

1.2.2 血清FABP4、ANGPTL4、CA125水平检测 采用一次性真空采血管,采集PAF患者入院次日、健康者体检当日的空腹静脉血5 mL,静置后,以3 000 r/min(离心半径15 cm)离心10 min,取上清液并置于 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱中保存备用。采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测血清FABP4、ANGPTL4、CA125水平。操作步骤严格遵循FABP4 ELISA试剂盒(上海沪震,货号:HZ-E10648)、CA125 ELISA试剂盒(武汉益普,货号:CSB-E04771h)、ANGPTL4 ELISA试剂盒(上海烜雅,货号:XY2311A)说明书进行。

1.2.3 手术方法 患者行局部麻醉,对其右侧颈内静脉及股静脉进行穿刺,将电极经右侧颈内静脉置入冠状静脉窦内,经右侧股静脉置Swants鞘管至房间隔进行穿刺,行肺静脉造影,根据造影结果定位肺静脉口,并于每个肺静脉口放置Lasso环状电极记录肺静脉电位。采用CARTO三维标测系统重建左房三维图像,经Lasso导管注入冷生理盐水隔离肺静脉,行环肺静脉消融至肺静脉电位消失。若AF持续存

在则继续消融或行上腔静脉消融,以患者恢复窦性心律且难以诱发 AF 为消融成功。

1.2.4 随访 于患者术后进行为期 1 年的随访,患者于术后第 3、6、12 个月进行门诊复查,以再次出现心跳加快、心前区不适等症状,且经心电图证实 AF 再次发作或发作持续≥30 s 的心房扑动、持续性房速提示 AF 复发^[14]。根据患者 1 年内是否发生复发分为复发组和未复发组。

1.3 观察指标 (1)比较 PAF 组与对照组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平;(2)比较轻度组与重度组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平;(3)分析 PAF 患者血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平之间的相关性;(4)比较复发组与未复发组临床资料及血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平;(5)分析 PAF 患者术后复发的影响因素;(6)分析血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平对 PAF 患者术后复发的预测价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS25.0 软件处理数据。服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行 t 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,行 χ^2 检验;采用 Pearson 相关分析 PAF 患者血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平之间的相关性;采用多因素 Logistic 回归分析影响 PAF 患者术后复发的相关因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平对 PAF 患者术后复发的预测价值。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 PAF 组与对照组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平比较 与对照组相比,PAF 组血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 轻度组与重度组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平比较 与轻度组相比,重度组患者血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 PAF 患者血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平之间的相关性 Pearson 相关性分析结果显示,PAF 患者血清 ANGPTL4 与 FABP4、CA125 水平均

呈负相关($r = -0.467$ 、 -0.513 ,均 $P < 0.001$),血清 FABP4 与 CA125 水平呈正相关($r = 0.436$, $P < 0.001$)。

表 1 PAF 组与对照组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FABP4 (ng/mL)	ANGPTL4 (ng/mL)	CA125 (U/mL)
对照组	116	17.59±1.82	25.37±2.61	10.26±1.36
PAF 组	126	24.38±2.55	21.64±2.46	14.05±1.73
<i>t</i>		23.661	11.444	18.837
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

表 2 轻度组与重度组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FABP4 (ng/mL)	ANGPTL4 (ng/mL)	CA125 (U/mL)
轻度组	48	21.26±2.31	24.85±2.79	11.10±1.43
重度组	78	26.30±2.69	19.67±2.26	15.86±1.92
<i>t</i>		10.763	11.412	14.823
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.4 复发组与未复发组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平比较 与未复发组相比,复发组患者血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 复发组与未复发组血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FABP4 (ng/mL)	ANGPTL4 (ng/mL)	CA125 (U/mL)
复发组	34	27.15±3.11	18.86±2.16	16.13±2.16
未复发组	92	23.36±2.34	22.67±2.57	13.28±1.57
<i>t</i>		7.355	7.693	8.130
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.5 复发组与未复发组临床资料比较 复发组与非复发组患者是否有糖尿病、冠心病及 Hb、TC、TG、LDL-C、HDL-C 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),是否有高血压、术后是否使用抗心律失常药物比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 复发组与非复发组临床资料比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$]

临床资料	<i>n</i>	复发组(<i>n</i> = 34)	非复发组(<i>n</i> = 92)	χ^2/t	<i>P</i>
高血压				4.886	0.027
是	37	15(40.54)	22(59.46)		
否	89	19(21.35)	70(78.65)		
糖尿病				0.182	0.670
是	30	9(30.00)	21(70.00)		
否	96	25(26.04)	71(73.96)		
冠心病				0.250	0.617
是	33	10(30.30)	23(69.70)		
否	93	24(25.81)	69(74.19)		
术后使用抗心律失常药物				4.476	0.034
是	64	12(18.75)	52(81.25)		
否	62	22(35.48)	40(64.52)		

续表 4 复发组与非复发组临床资料比较[*n*(%)或 $\bar{x}\pm s$]

临床资料	<i>n</i>	复发组(<i>n</i> =34)	非复发组(<i>n</i> =92)	χ^2/t	<i>P</i>
Hb(g/L)	126	135.28±13.62	136.14±13.78	0.312	0.756
TC(mmol/L)	126	4.36±0.45	4.51±0.46	1.634	0.105
TG(mmol/L)	126	1.33±0.15	1.36±0.19	0.829	0.408
LDL-C(mmol/L)	126	2.42±0.29	2.37±0.26	0.928	0.355
HDL-C(mmol/L)	126	1.11±0.19	1.15±0.23	0.906	0.367

2.6 Logistic 回归分析 PAF 患者射频消融术后复发的影响因素 以 PAF 患者是否复发为因变量(否=0,是=1),以表 4 中差异有统计学意义($P<0.05$)的因素(赋值:高血压,是=1,否=0;术后使用抗心律失常药物,是=1,否=0),以及血清 FABP4(实测值)、血清 CA125(实测值)、血清 ANGPTL4(实测值)为自变量,行 Logistic 回归分析,结果显示,高血压、术后使用抗心律失常药物、血清 FABP4、CA125、ANGPTL4

水平为影响 PAF 患者术后复发的相关因素($P<0.05$)。见表 5。

2.7 血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平对 PAF 患者术后复发的预测价值 ROC 曲线显示,血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 联合检测的预测效能优于血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 单独检测($Z=3.110、2.882、3.078,P=0.002、0.004、0.002$)。见表 6。

表 5 Logistic 回归分析 PAF 术后复发的相关因素

项目	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	95%CI
高血压	0.487	0.165	8.724	0.003	1.628	1.178~2.250
术后使用抗心律失常药物	-0.648	0.215	9.089	0.003	0.523	0.343~0.797
FABP4	0.985	0.187	27.749	<0.001	2.678	1.856~3.864
CA125	1.194	0.173	47.604	0.028	3.299	2.350~4.631
ANGPTL4	-0.320	0.163	3.859	0.049	0.726	0.527~0.999

表 6 血清 FABP4、ANGPTL4、CA125 水平对 PAF 患者术后复发的预测价值

项目	AUC	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	95%CI
FABP4	0.861	24.71 ng/mL	97.06	66.30	0.634	0.788~0.916
ANGPTL4	0.903	20.27 ng/mL	82.35	84.78	0.671	0.838~0.949
CA125	0.835	14.42 U/mL	76.47	81.52	0.580	0.758~0.895
三者联合	0.965	—	94.12	90.22	0.843	0.916~0.990

注:—表示无数据。

3 讨 论

AF 是一种易发于老年群体的心律失常疾病,随着全球人口老龄化的不断加剧,AF 的发病率呈增加趋势^[15-16]。PAF 作为 AF 的类型之一,其发病机制目前尚不明确,射频消融术是临床上治疗 PAF 的有效措施,但手术治疗也会对患者的心肌细胞造成一定的损伤,影响预后^[17]。因此,寻找与患者心功能分级及射频消融术后复发有关的生物学标志物具有重要意义。

FABP4 主要来源于心外膜脂肪,是在脂肪细胞中较为丰富的一种蛋白,参与炎症因子释放及代谢过程。已有研究发现,在高血压、动脉粥样硬化及代谢系统疾病中,FABP4 均存在异常表达^[18-19]。HARA-DA 等^[20]研究发现,在收缩性心力衰竭患者中,FABP4 水平升高与患者的心脏重塑及不良预后有关。ANGPTL4 是一种在血管细胞缺氧时,进行诱导分泌的一种促进血管生成的蛋白质^[21]。ANGPTL4 可以对血管的通透性进行调整,对炎症反应进行抑制及对血管内皮细胞的完整性进行保护^[22]。已有相关研究发现,ANGPTL4 可对脂质的代谢产生影响,且其与动脉粥样硬化的慢性发展有关^[23]。CA125 是一

种由上皮细胞分泌的高分子糖蛋白,属于黏蛋白家族成员之一。近年来研究发现,CA125 与心功能存在一定的关系^[24-25]。田继文等^[11]研究发现,在慢性阻塞性肺疾病中,血清 CA125 水平呈高表达。

本研究结果发现,与对照组相比,PAF 组血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低,而与轻度组相比,重度组血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低,提示血清 FABP4、CA125、ANGPTL4 与 PAF 疾病的发生发展及心功能分级密切相关。Pearson 法分析显示,PAF 患者血清 ANGPTL4 与 FABP4、CA125 水平呈负相关,血清 FABP4 与 CA125 水平呈正相关,说明 FABP4、CA125、ANGPTL4 可能存在着某种联系共同参与其表达,但具体机制仍需要进一步探究。本研究对 PAF 患者射频消融术后预后情况进行分析发现,与未复发组相比,复发组血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低。Logistic 回归分析显示,高血压、血清 FABP4、CA125 水平是 PAF 患者术后复发的危险因素,术后使用抗心律失常药物及 ANGPTL4 水平是 PAF 患者术后复发的保护因素。这些结果表明血清 FABP4、CA125、ANGPTL4 水平与 PAF 患者预后

情况密切相关。本研究结果还显示,血清 FABP4、CA125、ANGPTL4 水平及三者联合均对 PAF 患者射频消融术后预后有一定预测价值,且三者联合的临床预测价值更高。

综上所述,PAF 患者血清 FABP4、CA125 水平升高,ANGPTL4 水平降低,三者与心功能分级及射频消融术后预后情况密切相关,三者联合对 PAF 患者射频消融术后预后有较高的预测价值。但是本研究的样本量比较少、样本来源相对比较单一,后续有待进一步深入研究,以验证本研究结论。

参考文献

[1] WEBER C, HUNG J, HICKLING S, et al. Incidence, predictors and mortality risk of new heart failure in patients hospitalisde with atrial fibrillation[J]. *Heart*, 2021, 107(16):1320-1326.

[2] BIZHANOV K A, ABZALIYEV K B, BAIMBETOY A K, et al. Atrial fibrillation: epidemiology, pathophysiology, and clinical complications (literature review)[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2023, 34(1):153-165.

[3] 杨亚莉, 刘文通, 向晋涛, 等. 阵发性心房颤动发作初始房性早搏指数的节律机制及意义探讨[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2021, 35(2):134-138.

[4] KANY S, BRACHMANN J, LEWALTER T, et al. Impact of atrial fibrillation pattern on outcomes after left atrial appendage closure: lessons from the prospective LAARGE registry[J]. *Clin Res Cardiol*, 2022, 111(5):511-521.

[5] 王晓飞, 王温立, 胡铭晟, 等. VisiTag 指导下心房颤动射频消融术后中期疗效和安全性[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2021, 35(1):28-32.

[6] KURIHARA Y, WALENNA N F, ISHII K, et al. Chlamydia pneumoniae lung infection in mice induces fatty acid-binding protein 4-dependent white adipose tissue pathology[J]. *J Immunol*, 2023, 210(8):1086-1097.

[7] GOLASZEWSKA K, HARASIM-SYMDOR E, POLAK-IWANIUK A, et al. Serum fatty acid binding proteins as a potential biomarker in atrial fibrillation[J]. *J Physiol Pharmacol*, 2019, 70(1):25-35.

[8] ARYAL B, PRICE N L, SUAREZ Y, et al. ANGPTL4 in metabolic and cardiovascular disease[J]. *Trends Mol Med*, 2019, 25(8):723-734.

[9] OLSHAN D S, RADRE D J. Angiopietin-like protein 4: a therapeutic target for triglycerides and coronary disease[J]. *J Clin Lipidol*, 2018, 12(3):583-587.

[10] LIN X, YU C, DING H, et al. The study of serum C-reactive protein, serum cystatin C, and carbohydrate antigen 125 in patients with acute ischemic stroke[J]. *Cell Mol Biol*, 2022, 68(5):89-95.

[11] 田继文, 蒋国华, 方晨光, 等. CA125 和 C 反应蛋白在慢性阻塞性肺病合并肺动脉高压中的临床意义[J]. *新疆医科大学学报*, 2020, 43(3):305-308.

[12] MENGHOUM N, BADII M C, DELTOMBE M, et al. Carbohydrate antigen 125: a useful marker of congestion, fibrosis, and prognosis in heart failure with preserved ejection fraction[J]. *ESC Heart Fail*, 2024, 11(3):1493-1505.

[13] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 心房颤动基层诊疗指南(2019 年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2020, 19(6):465-473.

[14] 中国研究型医院协会, 中国医师协会房颤专家委员会. 心房颤动外科治疗中国专家共识 2020 版[J]. *中华胸心血管外科杂志*, 2021, 37(3):129-144.

[15] ANDERSEN J H, ANDREASEN L, OLESEN M S. Atrial fibrillation: a complex polygenetic disease[J]. *Eur J Hum Genet*, 2021, 29(7):1051-1060.

[16] KORNEJ J, BRSCHEL C S, BENJAMIN E J, et al. Epidemiology of atrial fibrillation in the 21st century: novel methods and new insights[J]. *Circ Res*, 2020, 127(1):4-20.

[17] REDDY V Y, GERSTENFELD E P, NATAL E A, et al. Pulsed field or conventional thermal ablation for paroxysmal atrial fibrillation[J]. *N Engl J Med*, 2023, 389(18):1660-1671.

[18] 刘玮, 郑亚虹, 沈颖, 等. 血清脂肪细胞型脂肪酸结合蛋白和白细胞介素-17 水平与 2 型糖尿病患者下肢动脉粥样硬化病变的相关性研究[J]. *安徽医科大学学报*, 2018, 53(7):1085-1088.

[19] FURUHASHI M. Fatty acid-binding protein 4 in cardiovascular and metabolic diseases[J]. *J Atheroscler Thromb*, 2019, 26(3):216-232.

[20] HARADA T, SUNAGA H, SORIMACHI H, et al. Pathophysiological role of fatty acid-binding protein 4 in Asian patients with heart failure and preserved ejection fraction[J]. *ESC Heart Fail*, 2020, 7(6):4256-4266.

[21] QIU Z, YANG J, DENG G, et al. Angiopietin-like 4 promotes angiogenesis and neurogenesis in a mouse model of acute ischemic stroke[J]. *Brain Res Bull*, 2021, 168(1):156-164.

[22] FERNANDEZ-HERNANDO C, SUAREZ Y. ANGPTL4: a multifunctional protein involved in metabolism and vascular homeostasis[J]. *Curr Opin Hematol*, 2020, 27(3):206-213.

[23] 于焕清, 徐青怡, 郭东方, 等. CHA2DS2-VASc 评分联合两种血清因子对非瓣膜性心房颤动合并急性脑梗死的诊断价值[J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2023, 25(12):1293-1296.

[24] LLÀCER P, GALLARDO M Á, PALAU P, et al. Comparison between CA125 and NT-proBNP for evaluating congestion in acute heart failure[J]. *Med Clin (Barc)*, 2021, 156(12):589-594.

[25] 丁延魁, 王齐明, 杨洋, 等. 血浆和肽素及癌抗原 125 对急性心衰合并房颤患者的诊断价值及与近期心血管事件的关系[J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(11):1024-1028.