

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2024.05.002

心血管疾病专题

心电图 P 波参数联合体质量指数在阵发性房颤患者消融术后复发预测中的应用价值

陈冰心, 宋雪, 古力努尔·依明, 芦颜美, 范平



基金项目: 新疆维吾尔自治区科技支疆项目(2022E02111)

作者单位: 830054 乌鲁木齐, 新疆医科大学第一附属医院心脏中心心功能科(陈冰心、范平、宋雪、古力努尔·依明), 心脏中心起搏电生理科(芦颜美)

通信作者: 范平, E-mail: xjarrhyvip@163.com

【摘要】目的 探讨心电图 P 波参数联合体质量指数(BMI)在阵发性房颤(PAF)患者射频消融术后复发预测中的应用价值。**方法** 回顾性选取 2021 年 3 月—2022 年 12 月新疆医科大学第一附属医院心脏中心收治 PAF 消融术后患者 109 例为研究对象,根据术后 1 年内复发情况分为复发组($n=24$)和未复发组($n=85$)。109 例 PAF 患者均于术前及术后 24 h 内行 12 导联心电图检测。收集患者术前 BMI、左心房内径(LAD)等临床资料并采用多因素 Logistic 回归模型分析 PAF 患者术后复发的影响因素;采用 ROC 曲线分析 P 波参数联合 BMI 对 PAF 患者术后复发的预测价值。**结果** 109 例 PAF 患者中术后 1 年内复发 24 例,复发率 22.02%。复发组房颤病程、高血压占比、LAD、中性粒细胞/淋巴细胞计数比值(NLR)以及 BMI 均高于未复发组($t/\chi^2/P=2.559/0.012$ 、 $5.827/0.016$ 、 $4.557/<0.001$ 、 $5.254/<0.001$ 、 $4.436/<0.001$)。复发组术前 P 波时限(PWD)、最大 PWD(Pmax)及 P 波离散度(Pd)均较未复发组显著升高($t=5.617$ 、 4.005 、 9.078 , P 均 <0.001)。多因素 Logistic 分析显示, BMI、LAD、NLR、高血压、PWD、Pmax 及 Pd 均为 PAF 患者术后复发的危险因素[$OR(95\% CI)=1.163(1.008 \sim 1.342)$ 、 $1.256(1.024 \sim 1.540)$ 、 $1.458(1.106 \sim 1.922)$ 、 $1.435(1.045 \sim 1.971)$ 、 $1.509(1.136 \sim 2.005)$ 、 $1.157(1.005 \sim 1.332)$ 、 $1.714(1.308 \sim 2.246)$]。四者联合预测 PAF 患者术后复发的 AUC 优于 PWD、Pmax、BMI 各自单独预测效能($Z/P=2.017/0.044$ 、 $2.476/0.013$ 、 $2.788/0.005$),而与 Pd 单独预测的 AUC 比较,差异无统计学意义($Z/P=1.946/0.052$)。**结论** BMI、LAD、NLR、高血压、PWD、Pmax 及 Pd 是 PAF 患者术后复发的影响因素,术前 PWD、Pmax 和 Pd 联合 BMI 对 PAF 患者术后复发具有较高预测价值。

【关键词】 阵发性房颤; 术后复发; 心电图 P 波参数; 体质量指数; 预测**【中图分类号】** R541.7⁺5 **【文献标识码】** A

Application value of electrocardiogram P-wave parameters combined with body mass index for predicting postoperative recurrence in paroxysmal atrial fibrillation patients Chen Bingxin^{*}, Song Xue, Gulinur Yiming, Lu Yanmei, Fan Ping.

^{*} Department Cardiac Function, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Xinjiang Province, Urumqi 830054, China

Funding program: Autonomous Region Science and Technology Support Xinjiang Project (2022E02111)

Corresponding author: Fan Ping, E-mail: xjarrhyvip@163.com

【Abstract】 Objective To explore the application value of electrocardiogram P-wave parameters combined with body mass index (BMI) for predicting the recurrence of paroxysmal atrial fibrillation (PAF) patients after radiofrequency ablation. **Methods** A total of 109 patients after PAF ablation admitted to the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from March 2021 to December 2022 were retrospectively selected as the study objects, and they were separated into a recurrence group ($n=24$) and a non-recurrence group ($n=85$) based on their postoperative recurrence within one year. 109 patients with PAF underwent 12-lead electrocardiogram before and within 24 hours after surgery. Clinical data such as preoperative BMI and left atrial diameter (LAD) were collected and a multivariate Logistic regression model was applied to analyze the influencing factors of postoperative recurrence in patients with PAF. ROC curve was used to analyze the predictive value of P wave parameters combined with BMI in postoperative recurrence of PAF patients. **Results** Among 109 patients with PAF, 24 experienced recurrence within one year after surgery, with a recurrence rate of 22.02%. Duration of atrial

fibrillation, proportion of hypertension, LAD, ratio of neutrophil/lymphocyte count (NLR) and BMI in the relapsed group were higher than those in the non-relapsed group ($t/\chi^2/P=2.559/0.012, 5.827/0.016, 4.557/ < 0.001, 5.254/ < 0.001, 4.436/ < 0.001$). The preoperative P-wave duration (PWD), maximum PWD (Pmax), and P-wave dispersion (Pd) in the recurrence group were greatly higher than those in the non-recurrence group ($t=5.617, 4.005, 9.078$, all $P<0.001$). Multivariate Logistic analysis showed that BMI, LAD, NLR, hypertension, PWD, Pmax and Pd were the risk factors for postoperative recurrence in PAF patients [OR (95% CI) = 1.163 (1.008 - 1.342), 1.256 (1.024 - 1.540), 1.458 (1.106 - 1.922), 1.435 (1.045 - 1.971), 1.509 (1.136 - 2.005), 1.157 (1.005 - 1.332), 1.714 (1.308 - 2.246)]. The combined prediction of AUC in PAF patients was better than PWD, Pmax and BMI ($Z/P=2.017/0.044, 2.476/0.013, 2.788/0.005$), and compared with the AUC predicted by Pd alone, the difference was not statistically significant ($Z/P=1.946/0.052$). **Conclusion** BMI, LAD, NLR, hypertension, PWD, Pmax, and Pd are influencing factors for postoperative recurrence in patients with PAF. Preoperative PWD, Pmax, and Pd combined with BMI have high predictive value for postoperative recurrence in PAF patients.

【Key words】 Paroxysmal atrial fibrillation; Postoperative recurrence; P-wave parameters of electrocardiogram; Body mass index; Prediction

房颤是一种心律失常疾病,即心房电活动紊乱,在我国 35 岁以上人群中的发病率约为 0.71%^[1]。阵发性房颤(paroxysmal atrial fibrillation, PAF)一般持续 7 d 以内,临床表现有头晕、乏力、心悸、气短等,严重者容易引起动脉栓塞,其发生与酗酒以及糖尿病、心肌病、高血压等的发生有关^[2-3]。射频消融术创伤小、恢复快、成功率高,在 PAF 消融手术中处于统治地位,但也有部分患者术后会复发^[4]。PAF 患者术后的复发受多因素影响,探寻与其术后复发相关的指标并进行预测对于改善患者预后具有积极意义^[5]。有研究认为,房颤患者术后复发与体质量指数(body mass index, BMI)有一定关系^[6]。此外,心电图 P 波能够反映左右心房激动情况,在心律失常的评价上具有重要意义,多项研究表明 PAF 术后复发与 P 波参数紧密相关,但报道的预测价值不一^[7-8]。因此,本研究通过分析 PAF 患者术后复发的影响因素,并分析心电图 P 波参数联合 BMI 对 PAF 患者术后复发的预测价值,为 PAF 的临床治疗提供帮助,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性选取 2021 年 3 月—2022 年 12 月新疆医科大学第一附属医院心脏中心收治 PAF 消融术后患者 109 例为研究对象。根据术后 1 年内复发情况分为复发组($n=24$)和未复发组($n=85$)。复发组房颤病程、高血压占比、LAD 以及 NLR 均高于未复发组($P<0.05$),其他资料 2 组比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究已经获得医院伦理委员会批准(2023020802),患者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1)纳入标准:①符合 PAF 诊断标准^[9];②首次行射频消融术治疗;③术后 1、3、6、12 个月门诊复查;④年龄 18~75 岁。(2)排除标准:①

临床资料不完整;②近期进行其他手术;③合并肿瘤;④术后未成功恢复窦性心律;⑤肝肾功能不全;⑥伴血液系统疾病;⑦先天性心脏病;⑧合并免疫系统疾病。

表 1 复发组、未复发组房颤患者临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between recurrent and non-recurrent atrial fibrillation patients

资料	复发组 ($n=24$)	未复发组 ($n=85$)	t/χ^2 值	P 值
男性[例(%)]	15(62.50)	44(51.76)	0.869	0.351
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	58.38 \pm 6.62	56.46 \pm 6.25	1.312	0.192
房颤病程($\bar{x} \pm s$, 月)	59.29 \pm 6.59	55.74 \pm 5.83	2.559	0.012
高血压[例(%)]	11(45.83)	18(21.18)	5.827	0.016
糖尿病[例(%)]	6(25.00)	11(12.94)	1.253	0.263
冠心病[例(%)]	4(16.67)	7(8.24)	0.684	0.408
高脂血症[例(%)]	8(33.33)	19(22.35)	1.211	0.271
吸烟史[例(%)]	13(54.17)	37(43.53)	0.853	0.356
饮酒史[例(%)]	11(45.83)	32(37.65)	0.525	0.469
LVEF($\bar{x} \pm s$, %)	57.16 \pm 5.65	59.25 \pm 5.71	1.587	0.115
LAD($\bar{x} \pm s$, mm)	43.57 \pm 4.43	39.19 \pm 4.08	4.557	<0.001
WBC($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	6.52 \pm 1.26	6.13 \pm 1.15	1.437	0.154
PLT($\bar{x} \pm s$, $\times 10^9/L$)	175.64 \pm 20.01	168.57 \pm 17.92	1.663	0.099
hs-CRP($\bar{x} \pm s$, mg/L)	1.51 \pm 0.29	1.42 \pm 0.25	1.503	0.136
NLR($\bar{x} \pm s$)	2.67 \pm 0.35	2.31 \pm 0.28	5.254	<0.001
SCr($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{mol/L}$)	74.18 \pm 8.64	72.59 \pm 7.93	0.850	0.397
Hb($\bar{x} \pm s$, g/L)	139.42 \pm 16.51	137.65 \pm 15.74	0.481	0.631
Alb($\bar{x} \pm s$, g/L)	39.25 \pm 4.73	41.06 \pm 5.12	1.554	0.123

注:LVEF.左心室射血分数,LAD.左房内径,WBC.白细胞计数,PLT.血小板计数,hs-CRP.高敏 C 反应蛋白,SCr.血肌酐,Hb.血红蛋白,Alb.白蛋白。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 心电图 P 波参数检测:采用 FX-7402 Cardi Max 心电图仪(北京福田)于患者手术前 24 h 内行 12 导联心电图检测,患者静息 10 min 后保持仰卧位检查,纸速 25 mm/s,电压 10 mm/mV。利用 Adobe Pho-

toshop CS6 中电子标测量 P 波参数,连续测 3 个 P 波取平均值,计算 P 波时限(P-wave duration, PWD)、最大 PWD(maximum PWD, Pmax)、最小 PWD(minimum PWD, Pmin)、P 波离散度(P-wave dispersion, Pd)、P 波振幅(P-wave amplitude, PWA)。

1.3.2 BMI 计算:患者入院后测量身高和体质量,并计算 BMI, BMI = 体质量(kg)/身高(m)²。

1.3.3 术后随访及复发评价:根据患者术后 1、3、6、12 个月复诊时 12 导联心电图特征进行评价,捕捉到持续 30 s 以上房扑、房颤、心动过速即为复发^[10]。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 25.0 软件分析数据。计数资料以频数或率(%)表示,比较行 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用 *t* 检验;多因素 Logistic 回归模型分析 PAF 患者射频消融术后复发的影响因素;受试者工作特征曲线(ROC)分析 P 波参数联合 BMI 对 PAF 患者射频消融术后复发的预测价值。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组射频消融术前 P 波参数比较 复发组术前 PWD、Pmax 及 Pd 均较未复发组升高(*P* < 0.01),2 组 Pmin 及 PWA 比较差异无统计学意义(*P* > 0.05),见表 2。

2.2 2 组 BMI 比较 复发组术前 BMI 为(25.91 ± 2.29)kg/m²,高于术前未复发组的(23.65 ± 2.18)kg/m²,差异有统计学意义(*t* = 4.436, *P* < 0.001)。

2.3 PAF 患者射频消融术后复发的多因素 Logistic 回归分析 以 PAF 患者射频消融术后复发为因变量(复发 = 1、未复发 = 0),以上述结果中 *P* < 0.05 项目(除高血压外均为连续变量)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示, BMI、LAD、NLR、高血压、PWD、Pmax 及 Pd 等高均为 PAF 患者术后复发的危险因素(*P* < 0.05),见表 3。

2.4 P 波参数联合 BMI 对 PAF 患者术后复发的预测价值 绘制 P 波参数联合 BMI 对 PAF 患者术后复发预测价值的 ROC 曲线,并计算曲线下面积(AUC),结果显示, PWD、Pmax、Pd 和 BMI 单独及四者联合预测

PAF 患者术后复发的 AUC 分别为 0.752、0.744、0.755、0.677、0.891,四者联合预测 PAF 患者术后复发的 AUC 优于 PWD、Pmax、BMI 各自单独预测效能(*Z/P* = 2.017/0.044、2.476/0.013、2.788/0.005),而与 Pd 单独预测的 AUC 比较,差异无统计学意义(*Z* = 1.946, *P* = 0.052),见图 1、表 4。

表 3 PAF 患者术后复发的多因素 Logistic 回归分析

Tab. 3 Multivariate Logistic regression analysis of postoperative recurrence in patients with PAF

变 量	β 值	SE 值	Wald 值	<i>P</i> 值	OR 值	95% CI
BMI	0.151	0.073	4.279	0.039	1.163	1.008 ~ 1.342
LAD	0.228	0.104	4.803	0.028	1.256	1.024 ~ 1.540
NLR	0.377	0.141	7.151	0.007	1.458	1.106 ~ 1.922
房颤病程	0.041	0.033	1.554	0.212	1.042	0.977 ~ 1.112
高血压	0.361	0.162	4.970	0.026	1.435	1.045 ~ 1.971
PWD	0.411	0.145	8.052	0.005	1.509	1.136 ~ 2.005
Pmax	0.146	0.072	4.102	0.043	1.157	1.005 ~ 1.332
Pd	0.539	0.138	15.246	<0.001	1.714	1.308 ~ 2.246

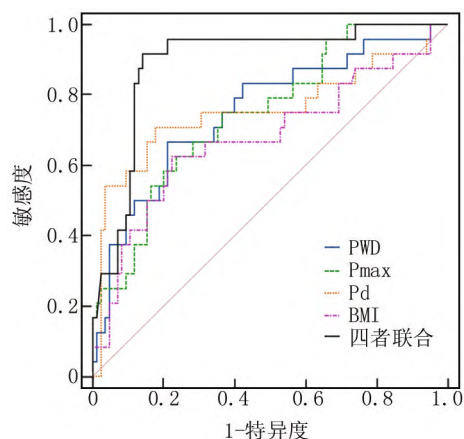


图 1 P 波参数联合 BMI 预测 PAF 患者术后复发的 ROC 曲线
Fig. 1 ROC curve of predicting postoperative recurrence in PAF patients using P-wave parameters combined with BMI

3 讨论

随着生活方式的变化,心血管疾病的发生率呈现上升趋势,由此引发的房颤病例也逐渐增加^[11]。PAF 可采用药物控制,对于药物疗效不佳且反复发作的

表 2 复发组、未复发组房颤患者术前 P 波参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of preoperative P-wave parameters between recurrent and non recurrent atrial fibrillation patients

组 别	例数	PWD(ms)	Pmax(ms)	Pmin(ms)	Pd(ms)	PWA(mV)
未复发组	85	126.12 ± 9.39	114.84 ± 8.12	71.25 ± 6.74	43.59 ± 4.52	0.11 ± 0.02
复发组	24	138.56 ± 10.25	122.63 ± 9.41	69.16 ± 6.55	53.47 ± 5.34	0.12 ± 0.03
<i>t</i> 值		5.617	4.005	1.350	9.078	1.920
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	0.180	<0.001	0.057

表 4 P 波参数联合 BMI 对 PAF 患者术后复发的预测价值

Tab. 4 Predictive value of P-wave parameters combined with BMI for postoperative recurrence in patients with PAF

变 量	截断值	AUC	95% CI	敏感度	特异度	约登指数
PWD	134.99 ms	0.752	0.660 ~ 0.830	0.667	0.788	0.455
Pmax	117.07 ms	0.744	0.651 ~ 0.822	0.625	0.765	0.390
Pd	48.64 ms	0.755	0.663 ~ 0.832	0.708	0.824	0.532
BMI	24.83 kg/m ²	0.677	0.580 ~ 0.763	0.625	0.777	0.402
四者联合		0.891	0.817 ~ 0.943	0.917	0.859	0.776

PAF 患者,需要行消融术治疗。目前关于 PAF 术后复发率的报道不一,朱小山等^[12]报道,122 例 PAF 患者术后 3 个月复发率为 18.45%,赵伟伟等^[13]报道,96 例 PAF 患者射频消融术后 1 年内 24 例复发,复发率 25.00%。本研究中 109 例 PAF 患者术后 1 年内复发率为 22.02%,该复发率与样本量及纳入、排除标准有很大关系,不能完全代表 PAF 患者整体复发情况。

影响 PAF 术后复发的因素多种多样,本研究通过对复发组、未复发组临床资料进行单因素及多因素分析发现,BMI、LAD、NLR 及高血压为 PAF 术后复发的影响因素。赵志浩等^[14]进行的多因素分析也表明,LAD 及 NLR 为 PAF 术后复发的影响因素。许盛松等^[15]研究报道,除 BMI、高血压外,PAF 术后复发与术前高敏 C 反应蛋白和尿酸水平也有关。由于是回顾性研究,本研究纳入的指标尚不全面。分析原因:(1)BMI。肥胖的 PAF 患者心脏负荷高,容易引起左心房增大,且脂肪细胞释放的炎性因子也会影响心脏电生理,故高 BMI 会增加 PAF 术后复发风险^[16]。(2)LAD。研究认为,左心房扩大与房颤互为因果关系,LAD 增加的人群房颤的几率高,房颤的反复复发又会使 LAD 增加^[17]。(3)NLR。NLR 是 2 个指标的比值,反映的是一种平衡状况,因此比单一指标的评价效果好,目前 NLR 在房颤、心肌病等疾病的评估中应用较广泛^[18]。NLR 越高,炎性反应越强烈,而炎性反应能够加速心肌电重构过程。(4)高血压。高血压也与房颤关系密切,长期高血压会增加心脏负荷,影响心房电活动稳定性^[19]。综上,PAF 患者术后复发与术前 BMI、LAD、NLR 及高血压发生与否紧密相关。

心电图对于 PAF、心脏瓣膜病、心包炎等心脏疾病的诊断及病情评估至关重要,不同疾病患者的 P 波参数呈现不同异常^[20]。本研究多因素分析提示,PWD、Pmax 及 Pd 越高,PAF 患者术后复发几率越高,这与陈文霞等^[21]的研究基本一致,提示 PAF 患者术后复发与术前 PWD、Pmax 及 Pd 密切相关。本研究进一步分

析心电图 P 波参数 PWD、Pmax、Pd 联合 BMI 对 PAF 患者术后复发的预测效能,结果显示,PWD、Pmax、Pd、BMI 单独预测 PAF 患者术后复发的敏感度均不高。张璐等^[22]的报道中,Pmax 预测 PAF 术后复发的敏感度为 0.737,特异度 0.571,与本研究也有较大偏倚,可能与敏感度及特异度的准确性受样本量影响有关。本研究中 PWD、Pmax、Pd、BMI 等 4 项指标联合预测的敏感度达 0.917,特异度 0.859,表明多指标联合预测效能较佳。临床上可根据 PAF 患者心电图 P 波参数,并结合 BMI 以及 NLR、基础疾病等对术后复发情况进行预测,为患者的治疗及术后护理工作提供指导。

综上所述,BMI、LAD、NLR、高血压、PWD、Pmax 及 Pd 是 PAF 患者术后复发的影响因素,此外,术前 BMI、PWD、Pmax 和 Pd 能够在一定程度上预测 PAF 患者术后复发。预测敏感度及特异度受样本量影响,后续将通过多中心、大样本研究对术前 BMI、PWD、Pmax 和 Pd 预测 PAF 术后复发的效能进行验证。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

陈冰心:课题设计、文章撰写;宋雪、古力努尔·依明、芦颜美:统计学分析、实施研究过程;范平:资料收集,文章审核

参考文献

- [1] Bizhanov KA, Abzaliev KB, Baimbetov AK, et al. Atrial fibrillation: Epidemiology, pathophysiology, and clinical complications (literature review) [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2023, 34 (1): 153-165. DOI:10.1111/jce.15759.
- [2] Sarnholm J, Skúladóttir H, Rück C, et al. Cognitive behavioral therapy improves quality of life in patients with symptomatic paroxysmal atrial fibrillation [J]. J Am Coll Cardiol, 2023, 82 (1): 46-56. DOI: 10.1016/j.jacc.2023.04.044.
- [3] Reddy VY, Dukkipati SR, Neuzil P, et al. Pulsed field ablation of paroxysmal atrial fibrillation: 1-year outcomes of IMPULSE, PEF-CAT, and PEF-CAT II [J]. JACC Clin Electrophysiol, 2021, 7 (5): 614-627. DOI:10.1016/j.jacep.2021.02.014.
- [4] Erhard N, Metzner A, Fink T. Late arrhythmia recurrence after atrial fibrillation ablation: incidence, mechanisms and clinical implications [J]. Herzschrittmacherther Elektrophysiol, 2022, 33 (1): 71-76. DOI:10.1007/s00399-021-00836-6.
- [5] Wei Y, Bao Y, Lin C, et al. Early recurrence after cryoballoon versus radiofrequency ablation for paroxysmal atrial fibrillation: mechanism and implication in long-term outcome [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2022, 22 (1): 400-412. DOI:10.1186/s12872-022-02816-1.
- [6] Tabaja C, Younis A, Santageli P, et al. Impact of obesity on catheter ablation of atrial fibrillation: Patient characteristics, procedural complications, outcomes, and quality of life [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2023, 34 (8): 1648-1657. DOI:10.1111/jce.15987.
- [7] Zhang ZR, Ragot D, Massin SZ, et al. P-Wave duration/amplitude ratio quantifies atrial low-voltage area and predicts atrial arrhythmia recurrence after pulmonary vein isolation [J]. Can J Cardiol, 2023, 39

- (10):1421-1431. DOI:10.1016/j.cjca.2023.04.014.
- [8] Slimak J, Mercik J, Unkell M, et al. P-wave duration and interatrial conduction abnormalities in paroxysmal and persistent typical atrial flutter[J]. *Physiol Res*, 2022, 71(5):597-606. DOI:10.33549/physiolres.934731.
- [9] 谭琛.《2020 ECS/EACTS 心房颤动诊断和管理指南》解读[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2021, 13(2):129-132. DOI:10.3969/j.issn.1674-4055.2021.02.01.
- [10] 黄从新, 张澍, 黄德嘉, 等. 心房颤动:目前的认识和治疗的建议-2018[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2018, 32(4):315-368. DOI:10.13333/j.cnki.cjpe.2018.04.001.
- [11] Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, et al. Atrial fibrillation: pathogenesis, predisposing factors, and genetics[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 23(1):6-15. DOI:10.3390/ijms23010006.
- [12] 朱小山, 周汉云, 杨峰, 等. 外周血 CC 家族趋化因子配体 21、CXC 趋化因子受体 7 与阵发性房颤射频消融术后早期复发的相关性分析[J]. *安徽医药*, 2023, 27(11):2233-2236. DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2023.11.025.
- [13] 赵伟伟, 葛建敏, 王文珊, 等. 血清脑钠肽、高敏 C 反应蛋白、可溶性生长刺激表达基因 2 在阵发性心房颤动患者射频消融术后复发中的预测价值[J]. *疑难病杂志*, 2023, 22(9):924-928. DOI:10.3969/j.issn.1671-6450.2023.09.006.
- [14] 赵志浩, 张风云, 杨煜. 炎症相关因子及左心房内径对阵发性心房颤动患者射频消融术后复发的预测价值[J]. *中国医药*, 2021, 16(9):1295-1299. DOI:10.3760/j.issn.1673-4777.2021.09.004.
- [15] 许盛松. LVEF 降低的阵发性房颤患者射频消融术后复发的影响因素分析[J]. *黑龙江医药科学*, 2023, 46(6):91-92, 95. DOI:10.3969/j.issn.1008-0104.2023.06.034.
- [16] Tonnesen J, Pallisgaard J, Ruwald MH, et al. Short- and long-term risk of atrial fibrillation recurrence after first time ablation according to body mass index: A nationwide Danish cohort study[J]. *Europace*, 2023, 25(2):425-432. DOI:10.1093/europace/eaec225.
- [17] Peng Z, Wen-Heng L, Qing Z, et al. Risk factors for late recurrence in patients with nonvalvular atrial fibrillation after radiofrequency catheter ablation[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2022, 27(2):e12924. DOI:10.1111/anec.12924.
- [18] Fagundes A Jr, Ruff CT, Morrow DA, et al. Neutrophil-lymphocyte ratio and clinical outcomes in 19,697 patients with atrial fibrillation: Analyses from ENGAGE AF-TIMI 48 trial[J]. *Int J Cardiol*, 2023, 386(1):118-124. DOI:10.1016/j.ijcard.2023.05.031.
- [19] Truong CD, Nguyen BT, Van Cong Tran T. Prediction of risk factors for recurrence of atrial fibrillation in patients with arterial hypertension[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2021, 37(12):3413-3421. DOI:10.1007/s10554-021-02331-y.
- [20] Bouzid Z, Al-Zaiti SS, Bond R, et al. Remote and wearable ECG devices with diagnostic abilities in adults: A state-of-the-science scoping review[J]. *Heart Rhythm*, 2022, 19(7):1192-1201. DOI:10.1016/j.hrthm.2022.02.030.
- [21] 陈文霞, 保积英, 袁利, 等. 高海拔藏族人群 P 波参数与老年阵发性房颤复发的关系[J]. *国际心血管病杂志*, 2022, 49(2):122-124. DOI:10.3969/j.issn.1673-6583.2022.02.017.
- [22] 张璐, 何健, 李晓刚. P 波参数、斑点追踪技术指标、冠状动脉粥样硬化性心脏病一年龄一心房内径一阵发性房颤评分系统预测阵发性房颤患者冷冻球囊导管消融术后早期复发的价值[J]. *中国临床医生杂志*, 2023, 51(3):300-304. DOI:10.3969/j.issn.2095-8552.2023.03.013.

(收稿日期:2024-02-05)

(上接 517 页)

- [18] 吕永, 樊哲儒, 罗俊苗, 等. 脓毒症大鼠心房肌细胞部分心电改变及其对心房颤动易感性的影响[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2022, 36(1):52-57. DOI:10.13333/j.cnki.cjpe.2022.01.013.
- [19] 左琨, 张婧, 房辰, 等. 基于宏基因组学的心房颤动患者肠道菌群脂多糖合成功能研究[J]. *中华心血管病杂志*, 2022, 50(3):249-256. DOI:10.3760/cma.j.cn112148-20210106-00015.
- [20] Pastori D, Ettore E, Carnevale R, et al. Interaction between serum endotoxemia and proprotein convertase subtilisin/kexin 9 (PCSK9) in patients with atrial fibrillation: A post-hoc analysis from the ATHERO-AF cohort[J]. *Atherosclerosis*, 2019, 10(289):195-200. DOI:10.1016/j.atherosclerosis.2019.07.002.
- [21] Ying H, Guo W, Tang X, et al. Colchicine attenuates the electrical remodeling of post-operative atrial fibrillation through inhibited expression of immune-related hub genes and stabilization of microtubules[J]. *Int J Biol Sci*, 2023, 19(9):2934-2956. DOI:10.7150/ijbs.81961.
- [22] Zhao X, Liu Y, Han X, et al. Dapagliflozin attenuates the vulnerability to atrial fibrillation in rats with lipopolysaccharide-induced myocardial injury[J]. *Int Immunopharmacol*, 2023, 125(Pt A):111038. DOI:10.1016/j.intimp.2023.111038.
- [23] 李东坤, 温华知. 心外膜脂肪组织对心房颤动心房心肌纤维化作用机制的相关研究进展[J]. *中国医药*, 2022, 17(11):1725-1727. DOI:10.3760/j.issn.1673-4777.2022.11.028.
- [24] Luo J, Wu Y, Zhu X, et al. LOXL2 silencing suppresses angiotensin II-induced cardiac hypertrophy through the EMT process and TGF- β_1 /Smad3/NF- κ B pathway[J]. *Iran J Basic Med Sci*, 2022, 25(8):964-969. DOI:10.22038/IJBMS.2022.63338.13981.
- [25] Wu Y, Can J, Hao S, et al. LOXL2 inhibitor attenuates angiotensin II-induced atrial fibrosis and vulnerability to atrial fibrillation through inhibition of transforming growth factor beta-1 Smad2/3 pathway[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2022, 51(2):188-198. DOI:10.1159/000518526.
- [26] Wu Y, Luo J, Song X, et al. Irisin attenuates angiotensin II-induced atrial fibrillation and atrial fibrosis via LOXL2 and TGF β_1 /Smad2/3 signaling pathways[J]. *Iran J Basic Med Sci*, 2023, 26(6):717-724. DOI:10.22038/IJBMS.2023.68639.14967.
- [27] 王佳琪, 刘永太, 高鹏, 等. 心房颤动患者左心房结构和功能的无创评估[J]. *中国心血管杂志*, 2022, 27(2):182-186. DOI:10.3969/j.issn.1007-5410.2022.02.018.

(收稿日期:2024-01-11)