

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2023.09.006

论著 · 临床

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

赵伟伟,葛建敏,王文珊,李雯,褚杰



基金项目: 张家口市科研与发展计划项目(1921082D)

作者单位: 075000 河北省张家口市第一医院心内四科

通信作者: 赵伟伟 E-mail: 673278243@qq.com

【摘要】 目的 分析研究血清脑钠肽(BNP)、高敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、可溶性生长刺激表达基因 2(sST2) 在阵发性心房颤动(PaAF) 患者射频消融术后复发中的预测价值。方法 选取 2020 年 1 月—2022 年 1 月张家口市第一医院心内四科收治的 96 例 PaAF 患者作为研究对象,均进行射频消融术治疗,术后对患者进行 1 年随访,根据有无房颤复发将患者分为复发组($n=24$)与未复发组($n=72$)。比较 2 组的血清 BNP、hs-CRP 与 sST2 水平;收集 2 组患者的临床资料,采用多因素 Logistic 回归分析 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的影响因素,并绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析血清 BNP、hs-CRP 与 sST2 水平对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的预测价值。结果 复发组 PaAF 患者的血清 BNP、hs-CRP 与 sST2 水平均显著高于未复发组,差异均具有统计学意义($t/P=14.916/ <0.001$ 、 $11.974/ <0.001$ 、 $7.229/ <0.001$);多因素 Logistic 回归分析显示,有冠心病史、BNP 水平升高、hs-CRP 水平升高及 sST2 水平升高均是 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的独立危险因素 [$OR(95\% CI) = 1.718(1.200 \sim 2.459)$ 、 $1.891(1.214 \sim 2.945)$ 、 $2.104(1.237 \sim 3.579)$ 、 $1.902(1.243 \sim 2.910)$];ROC 曲线分析显示,血清 BNP、hs-CRP 与 sST2 水平及联合检测评估 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的曲线下面积(AUC)分别为 0.975、0.965、0.870、0.989,联合检测优于单一检测($Z=2.027$ 、 2.309 、 3.001 均 $P < 0.05$)。结论 血清 BNP、hs-CRP、sST2 在 PaAF 患者射频消融术后复发中呈高表达,对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发具有一定的预测价值。

【关键词】 阵发性心房颤动;射频消融术;脑钠肽;高敏 C-反应蛋白;可溶性生长刺激表达基因 2

【中图分类号】 R541.7

【文献标识码】 A

Prognostic value of serum brain natriuretic peptide, hypersensitive C-reactive protein and soluble ST2 in patients with paroxysmal atrial fibrillation after radiofrequency ablation Zhao Weiwei, Ge Jianmin, Wang Wenshan, Li Wen, Chu Jie. Fourth Department of Cardiology, the First Hospital of Zhangjiakou City, Hebei Province Zhangjiakou 075000, China
Funding program: Zhangjiakou Scientific Research and Development Plan Project (1921082D)

Corresponding author: Zhao Weiwei E-mail: 673278243@qq.com

【Abstract】 **Objective** To investigate the predictive value of serum BNP, hs-CRP and soluble growth stimulation expression gene 2 (sST2) in patients with paroxysmal atrial fibrillation (PaAF) after radiofrequency ablation. **Methods** A total of 96 PaAF patients admitted to Fourth Department of Cardiology, the First Hospital of Zhangjiakou City from January 2020 to January 2022 were selected as study subjects, all of whom were treated with radiofrequency ablation. The patients were followed up for 1 year after surgery, and were divided into recurrence group ($n=24$) and non-recurrence group ($n=72$) according to whether AF recurred. The serum levels of BNP, hs-CRP and sST2 were compared between the two groups. The clinical data of the two groups of patients were collected, and the influencing factors of AF recurrence in PaAF patients after radiofrequency ablation were analyzed by multivariate Logistic regression, and the predictive value of serum BNP, hs-CRP and sST2 levels in atrial fibrillation recurrence in PaAF patients after radiofrequency ablation was analyzed by ROC curve. **Results** The levels of serum BNP, hs-CRP and sST2 in relapsed group were higher than those in non-relapsed group, with statistical significance ($t/P=14.916/ <0.001$, $11.974/ <0.001$, $7.229/ <0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that History of coronary heart disease, elevated BNP level, elevated hs-CRP level and elevated sST2 level were independent risk fac-

tors for atrial fibrillation recurrence in PaAF patients after RF ablation [OR(95% CI) = 1.718 (1.200 - 2.459) ,1.891 (1.214 - 2.945) 2.104 (1.237 - 3.579) ,1.902 (1.243 - 2.910)]. ROC curve analysis showed that the level of serum BNP ,hs-CRP and sST2 and the area under the curve (AUC) of combined detection to evaluate the recurrence of atrial fibrillation in PaAF patients after RF ablation were 0.975 ,0.965 ,0.870 and 0.989 , respectively. Combined detection was superior to single detection (Z = 2.027 2.309 3.001 P < 0.05) . Conclusion Serum BNP ,hs-CRP and sST2 are highly expressed in the recurrence of atrial fibrillation after radiofrequency ablation in PaAF patients , which has certain predictive value for the recurrence.

【Key words】 Paroxysmal atrial fibrillation; Radio frequency ablation; Brain natriuretic peptide; High sensitivity C-reactive protein; Soluble growth stimulation expression gene 2

心房颤动是一种主要由心房主导折返环引起数量较多小折返环而导致的房律紊乱,主要表现为心房活动不协调、心房功能恶化等症状,属于临床常见的心律失常类型^[1]。心房颤动的发病机制非常复杂,与自主神经反应、氧化应激、心肌纤维化及炎症反应等多种因素相关^[2-3]。脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)是心脏分泌的一种多肽物质,与心肌纤维化密切相关,是评估心力衰竭的主要标志物之一,其水平会随着心室压力增加或容量负荷而出现升高^[4]。高敏C反应蛋白(high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)是反映机体炎症水平的重要细胞因子,与心脏结构重构及电重构密切相关,进而参与心房颤动的发生发展过程^[5]。可溶性生长刺激表达基因2(soluble growth stimulation expression gene 2, sST2)是心肌纤维化、心肌肥大与心肌重构的重要标志物,能够反映心理衰竭的严重程度,对于心力衰竭的辅助诊断、临床治疗及预后评估中具有良好的应用价值^[6]。阵发性心房颤动(paroxysmal atrial fibrillation, PaAF)是心房颤动的主要类型,临床上主要通过射频消融术进行治疗,但术后复发房颤的情况居高不下,不利于患者的生命健康安全^[7]。目前临床上对于BNP、hs-CRP、sST2与PaAF射频消融术后复发之间的相关研究较少,具体作用尚不明确。本研究通过分析血清BNP、hs-CRP、sST2在PaAF患者射频消融术后复发中的预测价值,为临床提供参考意见,报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取2020年1月—2022年1月张家口市第一医院心内四科收治的96例PaAF患者作为研究对象,全部患者均进行射频消融术治疗。病例纳入标准:(1)均符合PaAF的相关诊断标准^[8];(2)年龄18~75岁;(3)身体基本情况良好,能耐受射频消融术治疗。病例排除标准:(1)合并存在先天性心脏病者;(2)合并存在恶性肿瘤者;(3)合并存在严重感染性疾病者;(4)合并存在严重肝肾功能障碍者;(5)其他类型房颤。本研究已获取医院伦理委员会审查批准(KYLS201910),全部患者或家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 血清指标检测 在入院后采集所有患者的静脉血5 ml,以3 500 r/min(4℃,离心半径10 cm)进行离心10 min,收集上层血清置-80℃冰箱保存待检。选用BS-800M全自动生化分析仪(迈瑞医疗国际有限公司),使用化学发光法检测血清BNP水平;使用免疫比浊法检测血清hs-CRP水平;使用酶联免疫吸附法检测血清sST2水平;相关检测及操作全部按照试剂盒(武汉赛培生物科技有限公司)说明书进行。

1.3 临床资料收集 在射频消融治疗结束后以门诊定期复诊或通讯联系等方法对PaAF患者进行随访,每3个月1次,随访截止时间为2023年1月,共随访1年,将随访期间出现房颤复发的患者设为复发组共24例,无房颤复发的患者设为未复发组共72例。收集可能对PaAF患者射频消融术后房颤复发的影响因素,包括性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、既往病史(高血压、糖尿病、冠心病)、血清学指标(BNP、hs-CRP、sST2)等相关信息。

1.4 统计学方法 应用SPSS21.0统计学软件分析收集的相关数据。服从正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本t检验;计数资料以频数或率(%)表示,采用 χ^2 检验;相关影响因素采用多因素Logistic回归分析;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析各项指标对PaAF患者射频消融术后房颤复发的价值,以P < 0.05表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PaAF患者射频消融术后房颤复发的单因素分析 单因素分析结果显示,复发组PaAF患者性别、年龄、BMI、高血压病史、糖尿病病史与未复发组患者比较差异均无统计学意义(P > 0.05),而冠心病病史比例及血清BNP、hs-CRP、sST2水平均高于未复发组,差异有统计学意义(P < 0.01),见表1。

2.2 PaAF患者射频消融术后房颤复发的多因素 Logistic回归分析 以PaAF患者射频消融术后是否出

表 1 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的单因素分析

Tab. 1 Univariate analysis of atrial fibrillation recurrence in PaAF patients after radiofrequency ablation

因素	复发组 (n=24)	未复发组 (n=72)	χ^2/t 值	P 值
性别 [例(%)]	男 14(58.33)	40(55.56)	0.056	0.812
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	56.83 \pm 14.42	55.74 \pm 14.31	0.323	0.748
BMI				
[例(%)]				
<24 kg/m ²	11(45.83)	34(47.22)	0.014	0.906
≥ 24 kg/m ²	13(54.17)	38(52.78)		
高血压病史				
[例(%)]				
有	18(75.00)	48(66.67)	0.582	0.446
无	6(24.00)	24(33.33)		
糖尿病病史				
[例(%)]				
有	16(66.67)	39(54.17)	1.149	0.284
无	8(33.33)	33(45.83)		
冠心病病史				
[例(%)]				
有	17(70.83)	22(30.56)	12.106	<0.001
无	7(29.17)	50(70.44)		
BNP($\bar{x} \pm s$ μ g/L)	432.63 \pm 34.46	324.72 \pm 29.37	14.916	<0.001
hs-CRP($\bar{x} \pm s$ mg/L)	11.43 \pm 2.82	6.47 \pm 1.23	11.974	<0.001
sST2($\bar{x} \pm s$ μ g/L)	52.91 \pm 8.74	39.36 \pm 7.68	7.229	<0.001

现房颤复发为因变量,以冠心病史(有=1,无=0)、BNP(连续变量)、hs-CRP(连续变量)、sST2(连续变量)作为自变量进行 Logistic 回归分析。结果显示,有冠心病史、BNP 水平升高、hs-CRP 水平升高及 sST2 水平升高均是 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的独立危险因素($P < 0.05$) ,见表 2。

2.3 血清 BNP、hs-CRP、sST2 水平对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的预测价值 ROC 曲线显示,血清 BNP、hs-CRP、sST2 水平及联合检测曲线下面积分别为 0.975、0.965、0.870、0.989,联合的预测价值高于单一检测指标($Z = 2.027、2.309、3.001$, P 均 < 0.05) ,见表 3、图 1。

表 3 血清 BNP、hs-CRP、sST2 水平对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的预测价值

Tab. 3 Value of serum BNP , hs-CRP and sST2 levels in predicting atrial fibrillation recurrence in patients with PaAF after radiofrequency ablation

检测指标	最佳截断值	AUC	95% CI	敏感度	特异度	P 值
BNP	374.90	0.975	0.948 ~ 0.999	0.917	0.889	<0.001
hs-CRP	8.08	0.965	0.926 ~ 0.999	0.917	0.903	<0.001
sST2	44.54	0.870	0.794 ~ 0.947	0.792	0.722	<0.001
联合检测		0.989	0.997 ~ 0.989	0.958	0.986	<0.001

表 2 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的多因素 Logistic 回归分析

Tab. 2 Multivariate Logistic regression analysis of atrial fibrillation recurrence in PaAF patients after radiofrequency ablation

因素	β 值	SE 值	Wald 值	OR 值	95% CI	P 值
冠心病史	0.541	0.183	8.740	1.718	1.200 ~ 2.459	0.003
BNP(μ g/L)	0.637	0.226	7.944	1.891	1.214 ~ 2.945	0.005
hs-CRP(mg/L)	0.744	0.271	7.537	2.104	1.237 ~ 3.579	0.006
sST2(μ g/L)	0.643	0.217	8.780	1.902	1.243 ~ 2.910	0.003

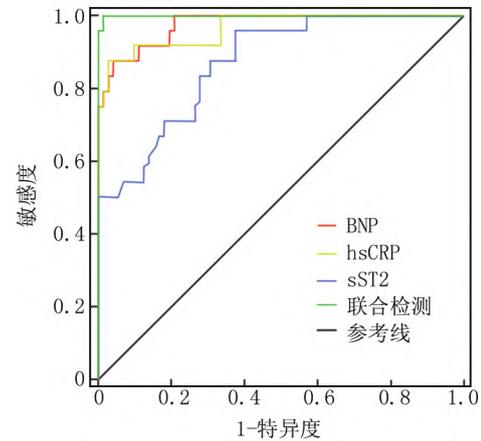


图 1 血清 BNP、hs-CRP、sST2 水平对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的 ROC 曲线分析

Fig. 1 ROC curve analysis of serum BNP , hs-CRP and sST2 levels on atrial fibrillation recurrence in PaAF patients after radiofrequency ablation

3 讨论

PaAF 是成人常见的心律失常之一,患者容易增加心肌梗死、心力衰竭等严重不良心血管事件发生的风险。相关研究指出,我国成年人群体心房颤动的患病率为 1.6% ,而患者群体中仅有 24.41% 符合抗凝药物的使用标准,大部分需要通过进行环肺静脉电隔离的射频消融术治疗^[9]。射频消融能够有效降低房颤负荷,促使房颤终止,但由于多种因素影响,射频消融术治疗后,仍有较高的房颤复发率,而且随着时间延长,房颤复发率呈升高趋势^[10]。因此,分析 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的相关影响因素,对患者的治疗和预后具有积极意义。

BNP 是由心室心肌细胞分泌的细胞因子,是临床用于诊断心力衰竭的标志物,也被用于评估心房颤动的预后情况^[11-13]。徐敏等^[14] 研究指出,BNP 水平升高容易增加肺静脉源性心律失常,可能会导致消融后心房纤维化与心室重构,进而增加 PaAF 复发的风险。Boyalla 等^[15] 研究认为,BNP 与 PaAF 射频消融术后房颤复发密切相关,BNP 水平升高容易加重心律失常,进而引起心室功能障碍,导致房颤复发。本研究

结果显示,复发组 PaAF 患者的血清 BNP 水平远高于未复发组,提示血清 BNP 水平升高容易提高 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的风险。hs-CRP 是反映机体炎症反应状态的标志物,蔡春雨等^[16]研究表明,炎症反应能够通过介导细胞凋亡、氧化应激等多种病理反应促使心房颤动的发生,改变心房电生理结构,影响早期与晚期去极化后启动、心室重构以及心肌纤维化,进而加重心房颤动的病情与影响预后。Jaroonpipatkul 等^[17]研究指出,血清 hs-CRP 水平与心房颤动射频消融术后房颤复发密切相关,心房颤动患者在接受射频消融时会促使炎症反应增加,导致体内 hs-CRP 水平快速上升。本研究结果显示,复发组 PaAF 患者的血清 hs-CRP 水平远高于未复发组,这可能是因为持续的炎症反应会影响机体的血流动力学、代谢反应与氧化应激过程,促使心室重构等病理进程,从而导致 PaAF 患者射频消融术后房颤复发。

sST2 属于白细胞介素 33 的受体,其水平与心血管损害密切相关,属于心力衰竭等不良预后事件的重要预测指标,心脏重构与心肌纤维化加重均会使 sST2 水平升高^[18]。徐杰等^[19]研究指出,sST2 能够参与调节心肌成纤维细胞活性,促使心肌纤维化与心肌萎缩,是维持心房颤动发生发展的重要结构基础。Fan 等^[20]研究表明,sST2 通过影响左心房低电压区,干扰心脏正常的电生理传导过程,导致心肌电重构与心肌纤维化,促使房颤复发。本研究结果显示,复发组的血清 sST2 水平远高于未复发组,提示 PaAF 患者在射频消融术后应该定期检测体内的血清 sST2 水平,降低房颤复发的风险。本研究分析了 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的相关影响因素,结果显示,有冠心病史、BNP 水平升高、hs-CRP 水平升高及 sST2 水平升高均是 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的独立危险因素。另有研究指出,心房颤动合并冠心病的患者更容易出现卒中、心力衰竭等不良事件,在进行射频消融治疗后复发房颤的可能性较普通 PaAF 患者高^[21-23]。本研究结果显示,有冠心病史会增加 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的风险,与上述研究结果一致。本研究进一步验证血清 BNP、hs-CRP、sST2 水平对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的预测价值($P < 0.05$),ROC 曲线分析结果显示,各单一指标均可对 PaAF 患者射频消融术后房颤复发进行预测,而且联合检测的敏感度和特异度更高。

综上所述,血清 BNP、hs-CRP、sST2 在 PaAF 患者射频消融术后复发中呈高表达,可以作为 PaAF 患者射频消融术后房颤复发的相关预测指标,但其作用机

制在待进一步研究。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

赵伟伟:提出研究思路,设计研究方法,实施研究过程,负责文章撰写;葛建敏、王文珊:收集病例,数据整理与分析,论文撰写及论文审核;李雯:负责数据分析及统计学处理;褚杰:负责临床资料收集、整理

参考文献

- [1] Kuniss M, Pavlovic N, Velagic V, et al. Cryoballoon ablation vs. antiarrhythmic drugs: first-line therapy for patients with paroxysmal atrial fibrillation[J]. *Europace* 2021 23(7): 1033-1041. DOI: 10.1093/europace/euab029.
- [2] Razaqat S, Afzal S, Khurshid H, et al. The role of major inflammatory biomarkers in the pathogenesis of atrial fibrillation [J]. *J Innov Card Rhythm Manag* 2022, 13(12): 5265-5277. DOI: 10.19102/icrm.2022.13125.
- [3] 冯光玲, 邵强, 李欣欣, 等. 心房颤动发病机制的基础研究进展 [J]. *世界科学技术-中医药现代化* 2022, 24(6): 2255-2263. DOI: 10.11842/wst.20210605002.
- Feng GL, Zhi Q, Li XX, et al. Progress in Basic Research on the Pathogenesis of Atrial Fibrillation [J]. *World Science and Technology-Modernization of Traditional Chinese Medicine* 2022 24(6): 2255-2263. DOI: 10.11842/wst.20210605002.
- [4] BonMathier A, Déglise T, Rignault-Clerc S, et al. Brain natriuretic peptide protects cardiomyocytes from apoptosis and stimulates their cell cycle re-entry in mouse infarcted hearts [J]. *Cells* 2022, 12(1): 7. DOI: 10.3390/cells12010007.
- [5] Ding B, Liu P, Zhang F, et al. 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 [J]. *Med Sci Monit* 2022 28: e934569. DOI: 10.12659/MSM.934569.
- [6] 陈雨意, 田鹏超, 冯佳禹, 等. 即时检验(POCT)检测的 sST2 相关影响因素及其对心力衰竭的预后价值 [J]. *中国循环杂志* 2022, 37(6): 595-601. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.06.005.
- Chen YY, Tian PC, Feng YJ, et al. Point of Care Test for Soluble ST2 in Associated Risk Factors and Predicting the Prognosis of Heart Failure [J]. *Chinese Circulation Journal* 2022, 37(6): 595-601. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.06.005.
- [7] Osorio J, Hunter TD, Rajendra A, et al. Predictors of clinical success after paroxysmal atrial fibrillation catheter ablation [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2021, 32(7): 1814-1821. DOI: 10.1111/jce.15028.
- [8] 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. DOI: 10.3760/cma.j.cn112434-20201129-00520.
- Expert Committee on Atrial Fibrillation of the Chinese Medical Doctor Association, China Association of Research Hospitals. The Chinese expert consensus statement on surgical treatment for atrial fibrillation 2020 [J]. *Chinese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*,

- 2021 ,37 (3) : 129-144. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112434-20201129-00520.
- [9] 中国心血管健康与疾病报告编写组. 中国心血管健康与疾病报告 2022 概要[J]. 中国循环杂志 2023 ,38 (6) : 583-612. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3614. 2023. 06. 001.
- China Cardiovascular Health and Disease Report Writing Group. Report on Cardiovascular Health and Diseases in China 2022: an Updated Summary [J]. Chinese Circulation Journal ,2023 ,38 (6) : 583-612. DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-3614. 2023. 06. 001.
- [10] 张路遥 ,董淑娟 ,李静超 等. 3C4L 射频消融策略治疗持续性心房颤动患者的有效性及安全分析[J]. 临床心血管病杂志 ,2022 ,38 (4) : 331-336. DOI: 10. 13201/j. issn. 1001-4439. 2022. 04. 016.
- Zhang LY ,Dong SJ ,Li JC ,et al. Efficacy and safety of "3C4L" radiofrequency ablation strategy in patients with persistent atrial fibrillation [J]. Journal of Clinical Cardiology ,2022 ,38 (4) : 331-336. DOI: 10. 13201/j. issn. 1001-4439. 2022. 04. 016.
- [11] 余怡斌 ,谭朵廷 ,杨柳 等. B 型钠肽在心衰应用的研究进展[J]. 生物化学与生物物理进展 2023 ,50 (3) : 486-496. DOI: 10. 16476/j. pibb. 2022. 0180.
- [12] 张国伟 ,陈守强 ,张梦贺 等. 参松养心胶囊对持续性心房颤动经射频消融术后患者左心功能及生活质量的影响[J]. 疑难病杂志 2023 ,22 (1) : 8-13 . DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2023. 01. 002.
- Zhang GW ,Chen SQ ,Zhang MH ,et al. Effect of Shensongyangxin capsule on left ventricular function and quality of life in patients with persistent atrial fibrillation after radiofrequency ablation [J]. Chin J Diffic and Compl Cas ,2023 ,22 (1) : 8-13 . DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2023. 01. 002.
- [13] 赵慧 ,赵春慧 ,宋凌慧 等. 血浆 ATF4、vWF 水平对持续性心房颤动患者射频消融术后复发的预测效能[J]. 疑难病杂志 2022 ,21 (7) : 694-699. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2022. 07. 005.
- Zhao Z ,Zhao CH ,Song LH ,et al. Predictive efficacy of plasma ATF4 and vWF levels in patients with persistent atrial fibrillation after radiofrequency ablation [J]. Chin J Diffic and Compl Cas ,2022 ,21 (7) : 694-699. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2022. 07. 005.
- [14] 徐敏 ,刘飞 ,葛志翔 等. 阵发性心房颤动患者环肺静脉射频消融术后复发的预测因素研究[J]. 中华医学超声杂志: 电子版 ,2020 ,17 (12) : 1220-1226. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 1672-6448. 2020. 12. 014.
- Zu M ,Liu F ,Ge ZX ,et al. Predictors of recurrence in patients with paroxysmal atrial fibrillation after circumferential pulmonary vein radiofrequency ablation [J]. Chinese Journal of Medical Ultrasound: Electronic Edition 2020 ,17 (12) : 1220-1226. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 1672-6448. 2020. 12. 014.
- [15] Boyalla V ,Harling L ,Snell A ,et al. Biomarkers as predictors of recurrence of atrial fibrillation post ablation: an updated and expanded systematic review and meta-analysis [J]. Clin Res Cardiol ,2022 ,111 (6) : 680-691. DOI: 10. 1007/s00392-021-01978-w.
- [16] 蔡春雨 ,余电有 ,权里平 等. 心房颤动发病炎症机制的研究进展[J]. 中国老年学杂志 ,2023 ,43 (3) : 751-756. DOI: 10. 3969/j. issn. 1005-9202. 2023. 03. 059.
- [17] Jaroonpipatkul S ,Trongtorsak A ,Kewcharoen J ,et al. High sensitivity C reactive protein levels and atrial fibrillation recurrence after catheter ablation for atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis [J]. J Arrhythm ,2023 ,39 (4) : 515-522. DOI: 10. 1002/joa3. 12895.
- [18] 霍星宇 ,姜河 ,任宁 等. 外周血可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白和白细胞介素-6 及肿瘤坏死因子- α 联合检测评估老年心力衰竭患者预后的价值[J]. 中华老年医学杂志 2022 ,41 (12) : 1464-1467. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0254-9026. 2022. 12. 011.
- Huo XY ,Jiang H ,Ren N ,et al. The value of combined measurement of soluble growth stimulation expressed gene 2 protein , interleukin-6 and tumor necrosis factor- α in peripheral blood in evaluating the prognosis of elderly patients with heart failure [J]. Chinese Journal of Geriatrics 2022 ,41 (12) : 1464-1467. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0254-9026. 2022. 12. 011.
- [19] 徐杰 ,杨一鸣 ,赵燕茹 等. 血清可溶性 ST2 对 STEMI 患者 PCI 术后新发心房颤动的预测价值[J]. 临床心血管病杂志 2023 ,39 (5) : 388-393. DOI: 10. 13201/j. issn. 1001-4439. 2023. 05. 012.
- Xu J ,Yang YM ,Zhao YR ,et al. The predictive value of serum soluble ST2 on new atrial fibrillation after PCI in patients with STEMI [J]. Journal of Clinical Cardiology ,2023 ,39 (05) : 388-393. DOI: 10. 13201/j. issn. 1001-4439. 2023. 05. 012.
- [20] Fan J ,Li Y ,Yan Q ,et al. Higher serum sST2 is associated with increased left atrial low-voltage areas and atrial fibrillation recurrence in patients undergoing radiofrequency ablation [J]. J Interv Card Electrophysiol 2022 ,64 (3) : 733-742. DOI: 10. 1007/s10840-022-01153-9.
- [21] 冯天捷 ,翁思贤 ,周彬 等. 持续性心房颤动消融前后左心功能的改变及复发相关因素分析[J]. 疑难病杂志 2021 ,20 (5) : 456-460. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2021. 05. 005.
- Feng TJ ,Wong SX ,Zhou XN ,et al. Changes of left ventricular function before and after ablation of persistent atrial fibrillation and analysis of related factors for recurrence [J]. Chin J Diffic and Compl Cas ,2021 ,20 (5) : 456-460. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2021. 05. 005.
- [22] 李静 ,周丹 ,阳国兴. 个体化预测心房颤动患者射频消融术后早期复发的列线图模型的建立与验证[J]. 中国医药 2022 ,17 (11) : 1605-1609. DOI: 10. 3760/j. issn. 1673-4777. 2022. 11. 002.
- Li J ,Zhou D ,Yang GX. Establishment and validation of nomogram model for individualized prediction of early recurrence of atrial fibrillation after radiofrequency ablation [J]. China Medicine ,2022 ,17 (11) : 1605-1609. DOI: 10. 3760/j. issn. 1673-4777. 2022. 11. 002.
- [23] 梁拓 ,祁学文 ,陈丽竹 等. 消融指数与压力导管指导下射频消融术治疗老年阵发性心房颤动的疗效和术后复发率分析[J]. 中华医学杂志 2022 ,102 (48) : 3875-3880. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112137-20220909-01913.
- Liang T ,Qi XW ,Chen LZ ,et al. Study on efficacy , recurrence rate and related risk factors between ablation index and contact force guided radiofrequency ablation of paroxysmal atrial fibrillation in elderly patients [J]. National Medical Journal of China ,2022 ,102 (48) : 3875-3880. DOI: 10. 3760/cma. j. cn112137-20220909-01913.

(收稿日期: 2022 - 12 - 20)