

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.12.033

心房颤动患者血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 与心房纤维化标志物的相关性以及对射频消融术后复发的预测价值*

曹太平¹ 张峰² 张蔚菁² 李明飞² 周达新^{2Δ}

(1 郑州大学附属郑州中心医院心内科 河南 郑州 450007; 2 复旦大学附属中山医院心内科 上海 200032)

摘要 目的:探讨心房颤动(AF)患者血清氨基末端 B 型脑钠肽前体(NT-ProBNP)、尿酸(UA)、单核细胞趋化蛋白 1(MCP-1)与心房纤维化标志物的相关性以及对射频消融术后复发的预测价值。**方法:**选择我院 2019 年 1 月~2021 年 1 月收治的 140 例 AF 患者,记作 AF 组,另取同期健康体检人员 140 例作为对照组,检测并比较两组血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 与心房纤维化标志物水平,并分析相关性。所有 AF 患者均行射频消融术治疗,并按照随访结果的差异分作复发组和未复发组,采用多因素 Logistic 回归分析 AF 患者射频消融术后复发的影响因素。借助受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 预测 AF 患者射频消融术后复发的效能。**结果:**AF 组血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 以及 I 型胶原羧基端前肽(P I CP)、III 型胶原前多肽(PIII NP)、透明质酸(HA)水平均高于对照组($P<0.05$)。Pearson 相关性分析结果显示:血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平与 P I CP、PIII NP、HA 水平均呈正相关($P<0.05$)。单因素分析结果显示:AF 患者射频消融术后是否复发与年龄、病程、体质指数(BMI)及血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平有关($P<0.05$),而与性别无关($P>0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示:年龄较大、病程较长、BMI 以及血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平较高是 AF 患者射频消融术后复发的危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示:血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平联合检测预测 AF 患者射频消融术后复发的曲线下面积为 0.894,明显高于各指标单独检测的 0.654、0.672、0.681。**结论:**AF 患者血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平与心房纤维化密切相关,且对 AF 患者射频消融术后是否复发具有一定的预测价值。

关键词:心房颤动;NT-ProBNP;UA;MCP-1;心房纤维化;复发;预测价值

中图分类号:R541.75 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)12-2361-05

Correlation between Serum NT-ProBNP, UA, MCP-1 and Atrial Fibrosis Markers in Patients with Atrial Fibrillation and the Predictive Value of Recurrence after Radiofrequency Ablation*

CAO Da-ping¹, ZHANG Feng², ZHANG Wei-jing², LI Ming-fei², ZHOU Da-xin^{2Δ}

(1 Department of Internal Medicine-Cardiovascular, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan, 450007, China; 2 Department of Internal Medicine-Cardiovascular, Zhongshan Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai, 200032, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the correlation between serum N-terminal pro brain natriuretic peptide (NT-ProBNP), uric acid (UA), monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) and atrial fibrosis markers in patients with atrial fibrillation (AF) and its predictive value for recurrence after radiofrequency ablation. **Methods:** 140 patients with AF who were admitted to the hospital from January 2019 to January 2021 were selected, which were recorded as AF group. Another 140 healthy physical examination personnel in the same period were taken as the control group. The levels of serum NT-ProBNP, UA, MCP-1 and atrial fibrosis markers were detected and compared between the two groups, and the correlation was analyzed. Radiofrequency ablation was performed on all patients with AF, and they were divided into the recurrence group and the non-recurrence group according to the difference of follow-up results. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of recurrence after radiofrequency ablation in patients with AF. The efficacy of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 in predicting recurrence after radiofrequency ablation in patients with AF was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The levels of serum NT-ProBNP, UA, MCP-1, type I collagen carboxy-terminal propeptide (P I CP), type III collagen propeptide (PIII NP) and hyaluronic acid (HA) in AF group were higher than those in control group ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that the levels of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 were positively correlated with the levels of P I CP, PIII NP and HA ($P<0.05$). Univariate analysis showed that the recurrence of patients with AF after radiofrequency ablation was correlated with age, course of disease, body mass Index (BMI) and levels of serum NT-ProBNP,

* 基金项目:上海市科委基金项目(14ZR1406700)

作者简介:曹太平(1985-),女,硕士,住院医师,研究方向:结构性心脏病,E-mail: caodapingjy@163.com

Δ 通讯作者:周达新(1964-),男,博士,主任医师,研究生导师,研究方向:心血管疾病,E-mail: zhou.daxin@zs-hospital.sh.cn

(收稿日期:2021-11-22 接受日期:2021-12-17)

UA and MCP-1 ($P < 0.05$), but not with gender ($P > 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that older age, longer course of disease, BMI and higher levels of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 were risk factors for patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation ($P < 0.05$). ROC curve analysis results showed that the area under curve of combined detection of levels of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 in predicting the patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation was 0.894, which was significantly higher than 0.654, 0.672 and 0.681 of each index alone. **Conclusions:** The levels of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 in patients with AF are closely related to atrial fibrosis, and have certain predictive value for patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation.

Key words: Atrial fibrillation; NT-ProBNP; UA; MCP-1; Atrial fibrosis; Recurrence; Predictive value

Chinese Library Classification(CLC): R541.75 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)12-2361-05

前言

心房颤动(AF)属于临床上较为多见的一种心律失常,主要是指心房出现 350~600 次/min 的非规则冲动,继而导致不协调性心房乱颤^[1-3]。相关研究表明,心房结构重构可能在 AF 病理生理过程中起着关键性作用,而心房纤维化属于结构重构的重要特征^[4,5]。由此可见,对 AF 患者心房纤维化实施准确评估显得尤为重要。射频消融术是目前临床上用以治疗 AF 的重要手段,尽管效果显著,但患者术后存在较高的复发率,严重影响预后转归,因此,早期有效预测患者术后复发具有重要意义^[6,7]。氨基末端 B 型脑钠肽前体(NT-ProBNP)具有扩张血管以及利尿等作用,已有研究报道证实其在预测心脏外科术后 AF 的发生具有一定的价值^[8,9]。血清尿酸(UA)可在诱发氧化应激的同时促进诱导炎症反应,可能介导了心房纤维化的发生、发展过程^[10,11]。单核细胞趋化蛋白 1(MCP-1)属于炎症细胞因子之一,可趋化激活单核巨噬细胞以及淋巴细胞,进一步参与炎症反应的发生、发展,而炎症反应参与了心房纤维化过程,由此推测 MCP-1 可能和心房纤维化有关^[12]。鉴于此,本文旨在研究上述三项指标与心房纤维化标志物的相关性以及对射频消融术后复发的预测价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择我院 2019 年 1 月~2021 年 1 月收治的 140 例 AF 患者,记作 AF 组。其中男性 82 例,女性 58 例;年龄 23~77 岁,平均(55.12±10.38)岁;病程 1 周~6 个月,平均(2.12±0.35)个月;原发疾病:高血压 31 例,冠心病 52 例,心脏瓣膜病 20 例,其它 37 例。纳入标准:(1)符合《欧洲心脏病协会心房颤动管理指南》^[13]中 AF 的诊断标准:心电图检查窦性 P 波消失,代之以大小、波幅完全不等的颤动波,并且 QRS 波群的节律不规整;心脏听诊第一心音强弱不等、快慢不一致,并且存在脉搏短绌的现象;患者出现心慌、胸闷、心悸等症状;(2)年龄在 18~80 岁之间;(3)均为首次发病;(4)近期内未接受过相关抗心律失常药物治疗;(5)符合手术适应证,均行射频消融术治疗。排除标准:(1)伴有肝、肾、肺等脏器功能严重障碍者;(2)合并全身炎症性疾病或(和)免疫系统疾病者;(3)既往有心肌病病史者;(4)既往有射频消融术治疗史者。另取我院同期健康体检人员 140 例作为对照组。其中男性 84 例,女性 56 例;年龄 22~78 岁,平均(55.24±10.45)岁。AF 组与对照组性别比例、年龄比较

差异无统计学意义($P > 0.05$)。所有受试者均已签署知情同意书,我院医学伦理委员会已批准本研究。

1.2 研究方法

1.2.1 血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 检测 分别采集 AF 患者入院后翌日清晨以及对照组人员体检当日的空腹静脉血 5 mL,离心处理(离心半径取 10 cm,离心速率取 3000 r/min,离心时长取 10 min)后获取血清,置于 -70℃ 冰箱中备用。采用酶联免疫吸附法检测血清 NT-ProBNP、MCP-1 水平,采用化学发光法检测血清 UA 水平,所有操作按试剂盒(上海酶联生物科技有限公司)说明书完成。

1.2.2 心房纤维化标志物检测 取血清标本,采用酶联免疫吸附法检测 I 型胶原羧基端前肽(P I CP)、III 型胶原前多肽(PIIINP)、透明质酸(HA)水平,所有操作按试剂盒(美国 R&D Systems 公司)说明书完成。

1.2.3 随访及分组 射频消融术后对所有 AF 患者均进行为期 6 个月的随访观察,随访方式为电话随访以及门诊复查,随访频率为 1 次/月。将所有 AF 患者按照随访结果的差异分作复发组和未复发组。复发判定标准:术后出现有症状或无症状房性快速性心律失常,且持续时间 > 30 s。

1.2.4 临床资料收集 自制调查表收集患者的年龄、性别、病程、体质指数(BMI)等资料。

1.3 统计学方法

应用 SPSS24.0 统计学软件分析数据。计量资料经检验符合正态分布,以($\bar{x} \pm s$)表示,行 t 检验。计数资料以例(%)表示,行卡方检验。采用 Logistic 回归分析 AF 患者射频消融术后复发的影响因素。借助受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 预测 AF 患者射频消融术后复发的效能。检验标准设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 AF 组与对照组血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 及心房纤维化标志物水平对比

AF 组血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 以及 P I CP、PIIINP、HA 水平均高于对照组($P < 0.05$),见表 1。

2.2 血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 与心房纤维化标志物的相关性分析

Pearson 相关性分析结果显示,血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平与 P I CP、PIIINP、HA 水平均呈正相关关系($P < 0.05$),见表 2。

表 1 AF 组与对照组血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 及心房纤维化标志物水平对比($\bar{x}\pm s$)Table 1 Comparison of serum NT-ProBNP, UA, MCP-1 and atrial fibrosis markers between AF group and control group($\bar{x}\pm s$)

Groups	n	NT-ProBNP(ng/L)	UA(μ mol/L)	MCP-1(pg/mL)	P I CP(μ g/L)	PIIINP(μ g/L)	HA(μ g/L)
AF group	140	973.45 $\pm$ 103.87	441.25 $\pm$ 62.35	246.33 $\pm$ 14.56	152.76 $\pm$ 7.19	6.21 $\pm$ 0.56	112.39 $\pm$ 16.94
Control group	140	212.39 $\pm$ 24.50	312.04 $\pm$ 43.16	62.03 $\pm$ 7.56	97.84 $\pm$ 4.16	3.71 $\pm$ 0.27	64.28 $\pm$ 3.95
t	-	84.379	20.161	132.921	78.228	47.581	32.726
P	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 2 血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 与心房纤维化标志物的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of serum NT-ProBNP, UA, MCP-1 and atrial fibrosis markers

Indexes	NT-ProBNP		UA		MCP-1	
	r	P	r	P	r	P
P I CP	0.512	0.009	0.592	0.000	0.541	0.004
PIIINP	0.562	0.001	0.602	0.000	0.487	0.014
HA	0.537	0.006	0.588	0.000	0.520	0.008

2.3 AF 患者射频消融术后复发的单因素分析

随访期间,140 例 AF 患者中有 34 例复发(复发组)、106 未复发(未复发组)。单因素分析结果显示:AF 患者射频消融术

后是否复发与年龄、病程、BMI 及血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平有关($P<0.05$),而与性别无关($P>0.05$),见表 3。

表 3 AF 患者射频消融术后复发的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation

Factors	Recurrence group (n=34)		Non-recurrence group (n=106)		t/ χ^2	P
Age(years)		61.38 $\pm$ 11.42		53.37 $\pm$ 9.36	4.103	0.000
Gender	Male	16(47.06)		66(62.26)	2.453	0.117
	Female	18(52.94)		40(37.74)		
Course of disease(months)		3.06 $\pm$ 0.42		1.84 $\pm$ 0.31	21.527	0.000
BMI(kg/m ²)		25.38 $\pm$ 3.74		23.61 $\pm$ 3.55	2.497	0.014
NT-ProBNP(ng/L)		1280.45 $\pm$ 145.98		874.98 $\pm$ 97.48	18.530	0.000
UA(μ mol/L)		485.39 $\pm$ 72.73		427.09 $\pm$ 57.49	4.811	0.000
MCP-1(pg/mL)		274.10 $\pm$ 18.30		237.48 $\pm$ 12.09	13.434	0.000

2.4 AF 患者射频消融术后复发的多因素 Logistic 回归分析

以 AF 患者射频消融术后复发为因变量(赋值:1= 复发,0= 未复发),以年龄、病程、BMI 以及血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平为自变量(均为原值输入),纳入多因素 Logistic 回归模

型,分析结果显示:年龄较大、病程较长、BMI 以及血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平较高是 AF 患者射频消融术后复发的危险因素($P<0.05$),见表 4。

表 4 AF 患者射频消融术后复发的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation

Factors	β	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Age	1.839	7.281	0.007	1.301	1.107~3.107
Course of disease	2.057	9.408	0.000	1.296	1.103~2.485
BMI	1.736	10.305	0.000	1.197	1.001~2.397
NT-ProBNP	1.306	12.304	0.000	1.749	1.364~4.102
UA	1.297	8.495	0.002	1.501	1.208~3.146
MCP-1	1.503	10.317	0.000	1.413	1.140~2.057

2.5 血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 对 AF 患者射频消融术后复发的预测效能

ROC 曲线分析结果显示:血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水

平联合检测预测 AF 患者射频消融术后复发的曲线下面积、灵敏度、特异度以及约登指数均高于上述三项指标单独检测,见表 5、图 1。

表 5 血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 对 AF 患者射频消融术后复发的预测效能

Table 5 Predictive efficacy of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 for patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation

Detection index	Area under curve (0.95CI)	Threshold value	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Youden index
NT-ProBNP	0.654(0.580~0.720)	1374.32 ng/L	68.41	62.37	0.308
UA	0.672(0.611~0.718)	503.51 μ mol/L	70.05	64.43	0.345
MCP-1	0.681(0.640~0.731)	293.17 pg/mL	72.56	64.04	0.366
Three items combination	0.894(0.794~0.982)	-	94.18	85.12	0.793

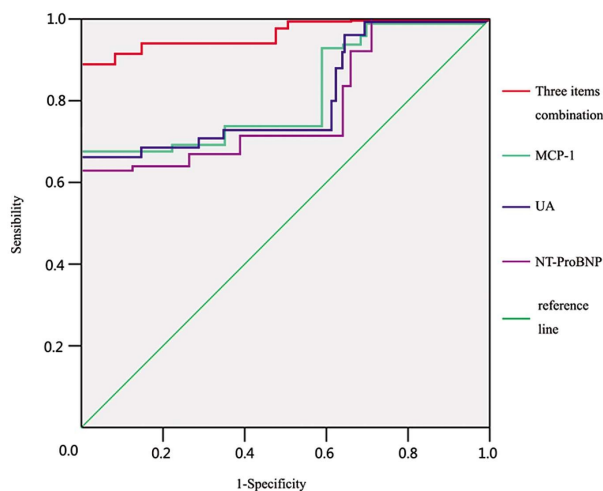


图 1 血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 预测 AF 患者射频消融术后复发的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of serum NT-ProBNP, UA and MCP-1 in predicting of patients with AF of recurrence after radiofrequency ablation

3 讨论

AF 可诱发心力衰竭,同时会导致脑卒中的发生风险升高数倍,全因死亡率升高约 2 倍^[14-16]。针对 AF 患者而言,介入消融在维持窦性心律方面的效果相较于常规抗心律失常药物治疗而言更佳,但患者术后往往有较高的复发风险,部分患者可能需再次手术,从而增加患者家庭和社会的经济负担,且会对患者造成较大创伤,不利于预后转归^[17-19]。有学者发现,心房纤维化可能参与了房颤的发生、发展,术前准确评估 AF 患者的心房纤维化程度,可为术后房颤复发的预测提供参考依据,对患者个体化治疗具有极其重要的意义^[20-22]。因此,寻找可有效预测 AF 患者射频消融术后复发的生物学指标成为目前研究的热点。

本文结果发现,AF 组血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 以及 P I CP、PIIINP、HA 水平均高于对照组。提示了 AF 患者血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平异常升高,且心房纤维化程度明显加剧。分析原因,NT-ProBNP 属于由心肌细胞分泌而来的一类多肽类物质,在心肌发生损伤时,其被大量释放入血^[23,24]。UA 属于人体嘌呤代谢的终产物,可通过激活炎症因子诱发炎症反

应,进一步影响心房的重构,参与心房颤动发生、发展过程^[25]。MCP-1 属于趋化性细胞因子之一,可促进嗜酸性粒细胞以及嗜碱性粒细胞的趋化以及激活,进一步加剧炎症反应,促进 AF 的发生、发展^[26]。心房纤维化的发生会影响兴奋 / 冲动传导,继而引起局部传导异常,进一步诱发房颤。同时,心房纤维化可导致不连续冲动传导和传导空间分布离散,从而构成折返的病变基础^[27]。此外,经 Pearson 相关性分析发现,血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平与 P I CP、PIIINP、HA 水平均呈正相关,即随着上述指标水平的升高,心房纤维化程度加剧。分析原因,NT-ProBNP 作为利钠肽类激素之一,其生成量伴随心房压力紧张性增加而升高,而 AF 时血流动力学的紊乱会加剧心房结构重构,继而导致心室充盈受损,进一步促进脑钠肽的释放。NT-ProBNP 可通过肾素 - 血管紧张素 - 醛固酮系统反馈性抑制心肌纤维合成,心肌纤维化加剧,其抑制作用越明显,NT-ProBNP 合成势必增多^[28]。UA 以及 MCP-1 均可促进炎症反应的发生,进一步对患者的心肌组织产生损害,对心房纤维化进程起到一定的促进作用。此外,本文的多因素 Logistic 回归分析结果发现,年龄较大、病程较长、BMI 以及血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平较高是 AF 患者射频消融术后复发的危险因素。分析原因,年龄较小患者的左房基质受损程度较轻,从而使得术后房颤复发风险降低。且随着年龄的不断增长,心房电压不断降低,促使房间传导的延迟,极易促进折返环路形成,加之老年患者的左房瘢痕发生风险较高,极易发生房颤^[29]。病程的延长导致患者病情较重,手术治疗效果较差,增加了术后复发的风险。肥胖会引起氧化应激,继而导致心房传导延迟,加之肥胖会引发慢性炎症反应,继而增加了术后复发风险^[30]。NT-proBNP 水平的逐渐升高,反映了机体心功能较差,术后复发几率增高^[7]。UA 水平升高会导致氧化应激的加剧,同时对内皮功能造成损伤,促进了蛋白质的变性、细胞坏死以及线粒体功能异常,进一步引发心房成纤维细胞增殖、迁移以及分化,继而增加了术后复发风险^[31]。MCP-1 水平的升高可诱导心肌成纤维细胞的病理性增殖、分化,继而启动心肌组织纤维化进程,导致患者病情的加剧,增加了手术治疗难度,术后复发几率增加^[32]。本文结果还经 ROC 曲线分析发现,单独检测血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平预测 AF 患者射频消融术后复发的曲线下面积仅为 0.654、0.672、0.681,但三指标联合检测时的

曲线下面积达到了 0.894, 这提示了联合检测上述三项血清学指标对 AF 患者射频消融术后复发具有不错的预测价值。

综上所述, AF 患者血清 NT-ProBNP、UA、MCP-1 水平均存在异常高表达, 联合检测时可能有助于对心房纤维化程度的评估以及对射频消融术后复发的预测。

参考文献(References)

- [1] Zolotarova TV, Brynza MS, Volkov DY, et al. Predictors of atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation in patients with chronic heart failure[J]. Wiad Lek, 2021, 74(8): 1850-1855
- [2] Ukita K, Egami Y, Kawamura A, et al. Clinical impact of very early recurrence of atrial fibrillation after radiofrequency catheter ablation [J]. J Cardiol, 2021, 78(6): 571-576
- [3] 崔婷, 黄织春. 心房颤动射频消融复发的临床研究进展 [J]. 中国心血管病研究, 2020, 18(2): 176-179
- [4] 孙佳琪, 梁明. 持续性心房颤动射频导管消融术后 1 年复发因素分析[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(5): 487-489
- [5] 张佳圩, 黄从新. 预防心房纤维化对心房颤动患者射频导管消融术后复发的影响[J]. 心血管病学进展, 2020, 41(1): 89-93
- [6] 孟庆红, 杜雪莲. 炎症因子与心房颤动患者射频消融术后早期复发的相关性[J]. 解放军医学杂志, 2020, 32(12): 46-49
- [7] 杜雪莲, 宋坤青. 炎症因子结合 NF-proBNP 变化水平对心房颤动射频消融术后复发的预测价值 [J]. 河北医科大学学报, 2019, 40(7): 851-854
- [8] Santema BT, Chan MMY, Tromp J, et al. Correction to: The influence of atrial fibrillation on the levels of NT-proBNP versus GDF-15 in patients with heart failure [J]. Clin Res Cardiol, 2021, 110 (8): 1351-1352
- [9] Weiss NS, Perez Trejo E, Kronmal R, et al. Incidence of Atrial Fibrillation in Persons with Very High Serum Levels of N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic Peptide: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis[J]. Clin Epidemiol, 2021, 7(13): 265-272
- [10] Correa S, Curtis KA, Waikar SS, et al. Serum Myeloperoxidase, Uric Acid, and the Risk of Atrial Fibrillation in Chronic Kidney Disease [J]. Circ Arrhythm Electrophysiol, 2021, 14(4): 9483-9484
- [11] Wang X, Hou Y, Wang X, et al. Relationship between serum uric acid levels and different types of atrial fibrillation: An updated meta-analysis [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2021, 31 (10): 2756-2765
- [12] Lackermair K, Clauss S, Voigt T, et al. Alteration of Endothelin-1, MCP-1 and Chromogranin A in patients with atrial fibrillation undergoing pulmonary vein isolation [J]. PLoS One, 2017, 12 (9): 184337-184338
- [13] 吴建维, 侯晓霞, 杨毅, 等. 欧洲心脏病协会心房颤动管理指南[J]. 中国卒中杂志, 2011, 6(11): 898-910
- [14] 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, 2021, 9(1): e12924-12925
- [15] 沙雨佳, 胡倩. 左心房应变及机械离散度预测心房颤动患者射频消融术后复发的研究[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(1): 62-68
- [16] 韦柳炎, 焦国庆. 双房双极及单房单极射频消融术在心脏瓣膜病并发心房颤动患者中的临床应用对比观察[J]. 山东医药, 2021, 61 (27): 74-76
- [17] 赵志浩, 张风云. 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): 1296-1299
- [18] 靳雅琼, 鲁静朝, 刘凡, 等. 冷冻消融术与射频消融术对心房颤动患者心理状态、血小板功能以及预后的影响[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(17): 3341-3345
- [19] 洪璐, 曹明强. 2016 年 ASE/EACVI 指南评估的左室舒张功能对阵发性心房颤动术后复发的预测价值 [J]. 心血管病学进展, 2021, 42(5): 464-469
- [20] Derval N, Duchateau J, Denis A, et al. Marshall bundle elimination, Pulmonary vein isolation, and Line completion for ANatomical ablation of persistent atrial fibrillation (Marshall-PLAN): Prospective, single-center study[J]. Heart Rhythm, 2021, 18(4): 529-537
- [21] Wang Q, Dang C, Liu H, et al. Plasma carbohydrate antigen-125 for prediction of atrial fibrillation recurrence after radiofrequency catheter ablation[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 400-402
- [22] Kim YG, Boo KY, Choi JJ, et al. Early Recurrence Is Reliable Predictor of Late Recurrence After Radiofrequency Catheter Ablation of Atrial Fibrillation[J]. JACC Clin Electrophysiol, 2021, 7(3): 343-351
- [23] Werhahn SM, Becker C, Mende M, et al. NT-proBNP as a marker for atrial fibrillation and heart failure in four observational outpatient trials[J]. ESC Heart Fail, 2022, 9(1): 100-109
- [24] Staszewsky L, Meessen JMTA, Novelli D, et al. Total NT-proBNP, a novel biomarker related to recurrent atrial fibrillation [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2021, 21(1): 553-554
- [25] Wang XD, Liu J, Zhang YC, et al. Correlation between the elevated uric acid levels and circulating renin-angiotensin-aldosterone system activation in patients with atrial fibrillation [J]. Cardiovasc Diagn Ther, 2021, 11(1): 50-55
- [26] 张俊悦, 宁姝威, 姚心. 血清单核细胞趋化蛋白 -1、C 反应蛋白水平与冠心病患者发生心房颤动的相关性[J]. 中国血液流变学杂志, 2021, 31(2): 191-193, 200
- [27] Mahnkopf C, Kwon Y, Akoum N. Atrial Fibrosis, Ischaemic Stroke and Atrial Fibrillation [J]. Arrhythm Electrophysiol Rev, 2021, 10(4): 225-229
- [28] Pagola J, Juega J, Francisco-Pascual J, et al. Predicting Atrial Fibrillation with High Risk of Embolization with Atrial Strain and NT-proBNP[J]. Transl Stroke Res, 2021, 12(5): 735-741
- [29] 肖峰, 张林忠, 陈惠平, 等. 不同年龄段心房颤动患者临床特点分析及导管射频消融安全性评估[J]. 国际心血管病杂志, 2019, 46(3): 176-178
- [30] 李闪悦, 邓通元, 吴君玲. 心房颤动患者心脏射频消融术后复发的影响因素分析[J]. 实用心肺脑血管病杂志, 2021, 29(1): 21-27
- [31] 张静, 胡晓, 丁志坚, 等. 血清尿酸与心房颤动射频消融术后复发相关性的 meta 分析[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(1): 83-85
- [32] 易欣, 周艳丽, 夏军, 等. 单核细胞趋化因子 -1 和核因子 κ B 与风湿性心脏病心房颤动患者心房纤维化的关系[J]. 中华老年医学杂志, 2015, 34(4): 365-368