

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.17.008

冷冻球囊消融术与射频导管消融术治疗阵发性心房颤动的疗效比较及术后1年复发的危险因素探讨*

朱彤 徐冬梅 孙丽 何青青 蒋志新

(南京医科大学第一附属医院 / 江苏省人民医院心血管内科 江苏 南京 210003)

摘要 目的: 对比冷冻球囊消融术(CBA)与射频导管消融术(RFCA)治疗阵发性心房颤动(AF)的疗效,并探讨术后1年复发的危险因素。**方法:** 选择2019年2月~2021年2月期间我院收治的阵发性AF患者100例,根据手术方案的不同将患者分为A组(n=48,RFCA)和B组(n=52,CBA)。对比两组手术相关指标、并发症发生率和术后1年复发率情况。根据是否复发将所有患者分为复发组和无复发组,多因素Logistic回归分析术后1年复发的危险因素。**结果:** B组的手术时间、消融时间、X线曝光时间短于A组($P<0.05$)。B组的并发症总发生率低于对照组($P<0.05$)。两组复发率组间对比差异无统计学意义($P>0.05$)。单因素分析显示,阵发性AF患者术后1年复发与B型利钠肽(BNP)、年龄、白细胞计数(WBC)、体质量指数、肌酐(Cr)、合并高血压、超敏C反应蛋白(hs-CRP)、合并糖尿病、左心房内径(LAD)、合并冠心病、病程、尿酸、心电图f波类型有关($P<0.05$)。多因素分析结果显示:病程偏长、尿酸偏高、LAD偏大、年龄偏大、hs-CRP偏高、心电图f波类型为细波、BNP偏高是阵发性AF患者术后1年复发的危险因素($P<0.05$)。**结论:** CBA与RFCA治疗阵发性AF,均可获得较好的疗效,CBA在改善患者手术情况及安全性方面的效果较好。阵发性AF患者术后1年的复发率较高,病程、尿酸、LAD、年龄、hs-CRP、BNP、心电图f波类型均是其影响因素。

关键词: 冷冻球囊消融术;射频导管消融术;阵发性心房颤动;疗效;复发;危险因素

中图分类号: R541.75 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6273(2023)17-3242-05

Comparison of Therapeutic Effect between Cryoballoon Ablation and Radiofrequency Catheter Ablation in the Treatment of Paroxysmal Atrial Fibrillation and Discussion on the Risk Factors of Recurrence 1 Year after Operation*

ZHU Tong, XU Dong-mei, SUN Li, HE Qing-qing, JIANG Zhi-xin

(Department of Internal Medicine-Cardiovascular, The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University/Jiangsu Provincial People's Hospital, Nanjing, Jiangsu, 210003, China)

ABSTRACT Objective: To compare the efficacy of cryoballoon ablation (CBA) and radiofrequency catheter ablation (RFCA) in the treatment of paroxysmal atrial fibrillation (AF), and to explore the risk factors of recurrence 1 year after operation. **Methods:** 100 patients with paroxysmal AF who were admitted to our hospital from February 2019 to February 2021 were selected, and the patients were divided into group A (n=48, RFCA) and group B (n=52, CBA) according to the different operation schemes. The operation related indicators, the incidence of complications and the recurrence rate of 1 year after operation were compared in the two groups. All patients were divided into recurrence group and non-recurrence group according to whether or not they had a recurrence. Multivariate Logistic regression were used to analyze the risk factors of recurrence 1 year after operation. **Results:** The operation time, ablation time and X-ray exposure time in the group B were shorter than those in the group A ($P<0.05$). The total incidence of complications in the group B was lower than that in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in recurrence rate between the two groups ($P>0.05$). Univariate analysis showed that the recurrence of paroxysmal AF patients 1 year after operation was related to B-type natriuretic peptide (BNP), age, white blood cell count (WBC), body mass index, creatinine (Cr), combined hypertension, high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), diabetes, left atrial diameter (LAD), combined coronary heart disease, course of disease, uric acid, and the type of f wave in electrocardiogram ($P<0.05$). Multivariate analysis showed that longer course of disease, higher uric acid, larger LAD, older age, higher hs-CRP, fine wave type of f wave in electrocardiogram, and higher BNP were risk factors for recurrence of paroxysmal AF patients 1 year after operation ($P<0.05$). **Conclusion:** Both CBA and RFCA have a good effect in the treatment of paroxysmal AF. CBA has a good effect in improving the operation condition and safety of patients. The recurrence rate of patients with paroxysmal AF was high one year after operation, and the course of disease, uric acid, LAD, age, hs-CRP, BNP, and the type of f wave in electrocardiogram were all the influencing factors.

* 基金项目:江苏省自然科学基金项目(BK20171490)

作者简介:朱彤(1995-),女,硕士研究生,从事阵发性心房颤动方向的研究,E-mail: ztjsh@163.com

(收稿日期:2023-02-09 接受日期:2023-03-06)

Key words: Cryoballoon ablation; Radiofrequency catheter ablation; Paroxysmal atrial fibrillation; Efficacy; Recurrence; Risk factors

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

Article ID: 1673-6273(2023)17-3242-05

前言

阵发性心房颤动(AF)是临床常见的心律失常疾病之一,可引起脑卒中、心功能不全等并发症,危及患者的生命安全^[1]。手术是治疗阵发性 AF 常用的治疗方式之一,以射频导管消融术(RFCA)^[2]、冷冻球囊消融术(CBA)^[3]较为常见。RFCA 通过逐点消融形成肺静脉-左心房的完全电隔离,进而达到治疗目的,但该项技术操作难度较大,消融时间较长^[4]。相对于 RFCA, CBA 操作更加便捷。CBA 通过降低接触部位温度,从而破坏肺静脉组织结构,达到缓解阵发性 AF 临床症状的目的^[5]。但有关两种手术方案的疗效优劣一直存在争议。此外,阵发性 AF 患者经过手术治疗后,也存在不同程度的复发率^[6]。因此,明确术后复发的影响因素,并对这些因素进行综合分析,有利于改善阵发性 AF 患者的预后。本研究通过对比 CBA 与 RFCA 治疗 AF 的疗效,并分析术后 1 年复发的危险因素,旨在为临床防治提供支持。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2019 年 2 月~2021 年 2 月期间我院收治的阵发性 AF 患者 100 例,纳入标准:(1)参考《心房颤动:目前的认识和治疗建议(2018)》^[7],经心电图或动态心电图证实;(2)所有患者均符合手术适应症;(3)手术操作由同一组医师完成手术操作。排除标准:(1)合并恶性肿瘤;(2)合并先天性心脏病、急性心肌梗死等其他心脏疾病者;(3)合并脑血管意外;(4)合并精神疾病,无法配合治疗者;(5)合并严重肝肾功能不全者。根据手术方案的不同将患者分为 A 组 (n=48,RFCA) 和 B 组 (n=52, CBA),A 组男 32 例,女 16 例,年龄 43~73 岁,平均(56.29±7.37)岁;病程 18~49 月,平均(32.97±5.61)月;体质量指数 21~27 kg/m²,平均(23.54±0.84)kg/m²。B 组男 36 例,女 16 例,年龄 45~72 岁,平均(56.04±8.26)岁;病程 20~48 月,平均(32.02±5.37)月;体质量指数 20~28 kg/m²,平均(23.78±0.77)kg/m²。两组一般资料比较无差异(P>0.05),均衡可比。

1.2 临床资料收集

通过病例资料获取以下资料:性别、合并疾病、体质量指数、饮酒史、年龄、吸烟史、病程、心电图 f 波类型、药物使用情况(β受体阻滞剂、他汀类、ACEI/ARB、钙拮抗剂)、三酰甘油(TG)、超敏 C 反应蛋白(hs-CRP)、总胆固醇(TC)、谷草转氨酶(AST)、白细胞计数(WBC)、左心室舒张末期内径(LVEDD)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、谷丙转氨酶(ALT)、肌酐(Cr)、B 型利钠肽(BNP)、左心室射血分数(LVEF)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、尿酸、左心房内径(LAD)、血红蛋白(Hb)。

1.3 手术方法

B 组患者 CBA 治疗,手术操作如下:常规消毒铺巾,静脉给予枸橼酸芬太尼注射液 [国药准字 H42022076,规格:2 mL:0.1 mg,宜昌人福药业有限责任公司]镇静镇痛处理。经左侧股

静脉穿刺置入 6F、7F 鞘管,将消融导管经 7F 鞘管送入,10 级冠状窦电极由 6F 鞘管送入,经右侧股静脉穿刺置入 8F 鞘管,交换 8.5FSL1 长鞘管穿刺房间隔,经强生(中国)医疗器械有限公司生产的可控鞘管将带有 A chieve 环状标测电极的冷冻球囊依次送至左上(LS)、右上(RS)、左下(LI)、右下(RI)等部位的肺静脉(PV)。调整球囊位置封堵肺静脉口,封堵良好后,依次冷冻,每支肺静脉据电位消失情况冷冻 1~2 次,180~240 s/次。RI、RS 等部位的 PV 冷冻在持续膈神经起搏下进行,膈肌运动减弱立即停止,LI、LS 等部位的 PV 冷冻时通过心室快速起搏 30 s。术中经静脉鞘管推注普通肝素使活化凝血时间维持在 250~350 s。A 组患者接受 RFCA 治疗,具体操作如下:常规消毒铺巾,静脉给予咪唑啉(国药准字 H19990027,规格:1 mL:5 mg,江苏恩华药业股份有限公司)、氟马西尼注射液[国药准字 H20055902,规格:5 mL:0.5 mg,江苏恩华药业股份有限公司]及枸橼酸芬太尼镇静镇痛处理。左侧股静脉穿刺置入 6F 鞘管,经其送入 10 级冠状窦电极。经右侧股静脉穿刺两次置入 SL1 和 Agilis 长鞘。Agilis 长鞘送入盐水灌注射频消融电极,经房间隔穿刺孔送入左心房。经 SL1 长鞘管穿刺房间隔,行左、右肺静脉造影,将电极送入左心房。在三维电生理标测系统指导下行双侧环肺静脉消融,设置消融温度为 43℃,消融功率为 35W,盐水灌注流速为 17 mL/s,达到肺静脉-左心房的完全电隔离。两组均接受术后常规抗感染、抗炎治疗,监测生命指征。

1.4 观察指标

(1)记录两组患者的手术时间、X 线曝光时间、消融时间、透视时间、曝光量。(2)统计两组心包积液、膈神经麻痹、左心房食管瘘、腹股沟血肿等并发症发生率。(3)随访 1 年,统计两组复发情况,随访方式为门诊复查随访。随访终止事件为随访到期或患者死亡。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS24.0 统计软件进行,计数资料以百分比的形式表示,采用 χ^2 检验,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验,采用多因素 Logistic 回归分析术后 1 年复发的危险因素。P<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 A 组、B 组的手术相关指标对比

B 组的手术时间、消融时间、X 线曝光时间短于 A 组(P<0.05),两组透视时间、曝光量组间对比未见统计学差异(P>0.05),如表 1 所示。

2.2 A 组、B 组的并发症发生率对比

B 组的并发症总发生率低于对照组(P<0.05),如表 2 所示。

2.3 阵发性 AF 患者术后 1 年复发率情况

两组均无失访病例,A 组术后 1 年有 16 例复发,复发率为 33.33%(16/48);B 组术后 1 年有 11 例复发,复发率为 21.15%(11/52)。两组复发率组间对比差异无统计学意义($\chi^2=1.879$, P=0.171)。根据是否复发将所有患者分为无复发组(n=73)、复

发组(n=27)。

2.4 阵发性 AF 患者术后 1 年复发的单因素分析

阵发性 AF 患者术后 1 年复发与 hs-CRP、年龄、BNP、体质指数、尿酸、合并高血压、Cr、合并糖尿病、WBC、合并冠心

病、LAD、病程、心电图 f 波类型有关($P < 0.05$), 而与 Hb、性别、AST、合并高脂血症、LDL-C、ALT、存在吸烟史、TC、LVEDD、存在饮酒史、HDL-C、药物使用情况、TG、LVEF 无关($P > 0.05$), 见表 3。

表 1 A 组、B 组的手术相关指标对比

Table 1 Comparison of operation related indicators between group A and group B

| Groups | Operation time(min) | X-ray exposure time (min) | Ablation time(min) | Fluoroscopy time (min) | Exposure(MGRY) |
|---------------|---------------------|---------------------------|--------------------|------------------------|----------------|
| Group A(n=48) | 126.14± 11.23 | 19.76± 2.97 | 41.94± 5.29 | 15.98± 0.53 | 206.62± 24.47 |
| Group B(n=52) | 109.67± 14.21 | 14.61± 1.86 | 32.88± 4.34 | 16.23± 2.36 | 210.78± 37.89 |
| t | 6.395 | 10.477 | 9.393 | -0.717 | -0.646 |
| P | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.475 | 0.520 |

表 2 A 组、B 组的并发症发生率对比 [例(%)]

Table 2 Comparison of complication rate between group A and group B [n(%)]

| Groups | Pericardial effusion | Phrenic nerve paralysis | Left atrial esophageal fistula | Groin hematoma | Total incidence rate |
|---------------|----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|----------------------|
| Group A(n=48) | 3(6.25) | 2(4.17) | 1(2.08) | 3(6.25) | 9(18.75) |
| Group B(n=52) | 1(1.92) | 1(1.92) | 0(0.00) | 1(1.92) | 3(5.77) |
| χ^2 | | | | | 3.983 |
| P | | | | | 0.046 |

表 3 阵发性 AF 患者术后 1 年复发的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of paroxysmal AF recurrence 1 year after operation

| Factors | Recurrence group (n=27) | Non-recurrence group (n=73) | χ^2/t | P | |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|-------|-------|
| Age(years) | 61.38± 4.43 | 54.23± 5.41 | 6.142 | 0.000 | |
| Gender n(%) | Male | 19(70.37) | 49(67.12) | 0.096 | 0.757 |
| | Female | 8(29.63) | 24(32.88) | | |
| Body mass index(kg/m ²) | 25.24± 1.87 | 23.08± 1.62 | 5.674 | 0.000 | |
| Combined hypertension n(%) | 22(81.48) | 38(52.05) | 7.111 | 0.008 | |
| Combined diabetes n(%) | 20(74.07) | 31(42.47) | 7.880 | 0.005 | |
| Combined hyperlipidemia n(%) | 12(44.44) | 24(32.88) | 1.145 | 0.285 | |
| Combined coronary heart disease n(%) | 23(85.19) | 40(54.79) | 7.810 | 0.005 | |
| History of smoking n(%) | 12(44.44) | 26(35.62) | 0.652 | 0.419 | |
| History of drinking n(%) | 10(37.04) | 23(54.79) | 0.278 | 0.606 | |
| Course of disease(months) | 36.57± 5.98 | 30.96± 5.73 | 4.296 | 0.000 | |
| Drug use n(%) | β receptor blockers | 14(51.85) | 38(35.62) | 0.003 | 0.986 |
| | Statins | 13(48.15) | 29(39.73) | 0.573 | 0.449 |
| | ACEI/ARB | 11(40.74) | 27(36.97) | 0.125 | 0.732 |
| | Calcium antagonist | 8(29.63) | 21(28.77) | 0.012 | 0.932 |
| WBC($\times 10^9/L$) | 11.28± 1.25 | 7.98± 1.01 | 13.579 | 0.000 | |
| Cr($\mu\text{mol/L}$) | 86.31± 9.33 | 76.24± 8.15 | 5.273 | 0.000 | |
| TC(mmol/L) | 2.15± 0.38 | 2.11± 0.42 | 0.433 | 0.666 | |
| TG(mmol/L) | 6.09± 0.76 | 6.03± 0.84 | 0.325 | 0.746 | |

| | | | | | |
|--|-------------|---------------|---------------|--------|-------|
| LDL-C(mmol/L) | | 4.86± 0.88 | 4.82± 0.79 | 0.218 | 0.828 |
| HDL-C(mmol/L) | | 1.63± 0.36 | 1.69± 0.45 | -0.093 | 0.926 |
| Uric acid(μmol/L) | | 429.38± 49.32 | 386.28± 37.98 | 4.625 | 0.000 |
| ALT(U/L) | | 29.61± 3.21 | 29.42± 3.92 | 0.225 | 0.822 |
| AST(U/L) | | 27.52± 4.39 | 26.83± 3.29 | 0.847 | 0.399 |
| BNP(pg/ml) | | 135.72± 19.44 | 99.78± 13.42 | 10.463 | 0.000 |
| Hb(g/L) | | 124.98± 14.59 | 123.12± 12.69 | 0.625 | 0.534 |
| LVEDD(mm) | | 64.12± 6.21 | 63.28± 5.87 | 0.625 | 0.533 |
| LVEF(%) | | 53.67± 5.61 | 52.98± 4.97 | 0.595 | 0.553 |
| LAD(mm) | | 45.68± 5.15 | 39.12± 4.91 | 5.854 | 0.000 |
| hs-CRP(mg/L) | | 29.37± 4.93 | 20.35± 3.74 | 9.792 | 0.000 |
| Type of f wave in electrocardiogram n(%) | Coarse wave | 8(29.63) | 45(61.64) | 8.110 | 0.004 |
| | Fine wave | 19(70.37) | 28(38.36) | | |

2.5 阵发性 AF 患者术后 1 年复发的多因素分析

以表 3 中有统计学差异的因素作为自变量,以阵发性 AF 患者术后 1 年是否复发作为因变量(复发 =1,未复发 =0),赋值如下:年龄、体质量指数、病程、WBC、Cr、尿酸、BNP、LAD、hs-CRP 为连续性变量,原值输入;合并高血压(无 =0,有 =1)、

合并糖尿病(无 =0,有 =1)、合并冠心病(无 =0,有 =1)、心电图 f 波类型(粗波 =0,细波 =1)。结果显示:年龄偏大、病程偏长、hs-CRP 偏高、LAD 偏大、心电图 f 波类型为细波、尿酸偏高、BNP 偏高是阵发性 AF 患者术后 1 年复发的危险因素($P < 0.05$),见表 4。

表 4 阵发性 AF 患者术后 1 年复发的多因素分析

Table 4 Multivariate analysis of paroxysmal AF recurrence 1 year after operation

| Factors | β | SE | Wald x2 | OR(95%CI) | P |
|---|-------|-------|---------|--------------------|-------|
| Longer course of disease | 0.639 | 0.234 | 7.457 | 1.496(1.328~1.574) | 0.000 |
| Higher uric acid | 0.582 | 0.195 | 8.908 | 1.614(1.388~1.794) | 0.000 |
| Larger LAD | 0.471 | 0.169 | 7.767 | 1.538(1.416~1.648) | 0.000 |
| Older age | 0.516 | 0.172 | 9.000 | 1.652(1.391~1.826) | 0.000 |
| Higher hs-CRP | 0.524 | 0.186 | 7.937 | 1.542(1.439~1.685) | 0.000 |
| Fine wave type of f wave in electrocardiogram | 0.647 | 0.251 | 6.664 | 1.483(1.316~1.629) | 0.002 |
| Higher BNP | 0.602 | 0.226 | 7.095 | 1.369(1.252~1.473) | 0.000 |

3 讨论

随着我国人口老龄化进程的加快,AF 的发病率逐年上升^[8]。阵发性 AF 是 AF 的一种常见类型,是由于多重折返小波引起间歇性快速而不规则的心房节律是起搏点在心房的异位性心动过速,在普通人群中的发病率 1%~2%,阵发性 AF 可引发认知障碍、心力衰竭、脑卒中等并发症,增加病死率^[9]。阵发性 AF 的发病机制尚未彻底明确,目前关于阵发性 AF 的经典的学说有自旋波折返、多发子波折返学说和局灶激动学说^[10]。临床有关阵发性 AF 的治疗主要有药物治疗和手术治疗,其中药物治疗效果一般,且存在药物副作用风险,因此针对符合手术指征的阵发性 AF 患者,临床多建议其进行手术治疗^[11]。

CBA 与 RFCA 均是临床治疗阵发性 AF 的常用手术方案,其中 RFCA 技术成熟,但技术难度大,术后并发症发生风险高^[12]。而 CBA 虽可克服这一不足,但也易引起膈神经损伤^[13]。

本次研究结果显示,CBA 与 RFCA 治疗阵发性 AF,均可获得较好的疗效,但 CBA 在改善患者手术情况及安全性方面有一定优势。RFCA 术中受消融导管头端与心房接触压力不够或分布不均、术后心房内结构改变、异位兴奋灶位置不能确定等因素影响,可能导致手术效果下降^[14]。而 CBA 的低温可以使组织与冷冻球囊粘连牢固,均匀损伤组织,有效避免血管内血栓形成,降低术后并发症发生率^[15]。此外,CBA 操作简便且容易程序化,便于术者学习,可有效缩短消融时间^[16]。

多因素分析结果显示,病程偏长、尿酸偏高、LAD 偏大、年龄偏大、hs-CRP 偏高、BNP 偏高、心电图 f 波类型为细波是阵发性 AF 患者术后 1 年复发的危险因素。代谢重构、电重构、结构重构等心房重构是阵发性 AF 发生和维持的重要基础,而随着病程的延长,左心房重构加重,发生复发的可能性更大^[17]。尿酸是人体黄嘌呤氧化酶催化嘌呤代谢的最终产物,众多研究表明尿酸参与着心力衰竭、高血压、AF 的相关过程^[18]。尿酸水平

过高通过炎症反应和氧化应激介导心房重构,同时促进机体的内径扩大,这可能导致阵发性 AF 的发生和复发^[19]。LAD 变大会增加阵发性 AF 的发生风险,主要是因为随着 LAD 的增加,机体的心肌细胞牵拉越发严重,引起心肌细胞重构,同时还会出现非均质性电活动,引起细微折返,致 AF 复发^[20]。年龄偏大也是阵发性 AF 复发的危险因素之一,随着年龄的增加,合并基础疾病增加,身体负担重,恢复功能差,更易增加阵发性 AF 的复发风险^[21]。hs-CRP 水平升高可增加患者复发风险,主要是因为 hs-CRP 可反映体内炎症程度,炎症触发心房肌导致房颤的发生和复发^[22]。此外,阵发性 AF 发病时会导致心房节律和压力的改变,导致 BNP 大量释放,故 BNP 水平的升高可提示人体存在阵发性 AF 的发生风险^[23]。心电图 f 波类型为细波的患者其术后 1 年复发的概率明显增加,考虑主要是因为随着疾病的进展,左心房电解剖特性发生改变,致使电压下降,传导速度下降,进而易导致电重构和结构重构,产生更加细小碎裂的 f 波,故心电图 f 波类型为细波提示阵发性 AF 术后复发的概率越高^[24,25]。

综上所述,CBA 与 RFCA 治疗阵发性 AF, 均可获得较好的疗效,但 CBA 在改善患者手术情况及安全性方面有一定优势,临床可视患者具体情况决定手术方式。阵发性 AF 患者术后 1 年的复发率较高,且受到病程、尿酸、LAD、年龄、hs-CRP、BNP、心电图 f 波类型等多种因素的影响,可针对上述影响因素采取相应的干预措施,以降低阵发性 AF 患者的术后 1 年的复发率。

参考文献(References)

- [1] Margulescu AD, Mont L. Persistent atrial fibrillation vs paroxysmal atrial fibrillation: differences in management [J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2017, 15(8): 601-618
- [2] Kuck KH, Brugada J, Fürnkranz A, et al. Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation [J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(23): 2235-2245
- [3] Wazni OM, Dandamudi G, Sood N, et al. Cryoballoon Ablation as Initial Therapy for Atrial Fibrillation[J]. *N Engl J Med*, 2021, 384(4): 316-324
- [4] Kalla M, Sanders P, Kalman JM, et al. Radiofrequency Catheter Ablation For Atrial Fibrillation: Approaches And Outcomes[J]. *Heart Lung Circ*, 2017, 26(9): 941-949
- [5] 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
- [6] 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
- [7] 黄从新, 张澍, 黄德嘉, 等. 心房颤动: 目前的认识和治疗建议(2018) [J]. *中华心律失常学杂志*, 2018, 22(4): 279-346
- [8] 单兆亮. 阵发性心房颤动的药物复律和经导管射频消融治疗进展 [J]. *中华老年心脑血管病杂志*, 2014, 16(6): 561-563
- [9] Brachmann J, Sohns C, Andresen D, et al. Atrial Fibrillation Burden and Clinical Outcomes in Heart Failure: The CASTLE-AF Trial[J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2021, 7(5): 594-603
- [10] Sagris M, Vardas EP, Theofilis P, et al. Atrial Fibrillation: Pathogenesis, Predisposing Factors, and Genetics [J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 23(1): 6
- [11] 孙小雯, 陈明. 阵发性心房颤动的研究进展[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2021, 19(22): 3912-3915
- [12] Kuck KH, Lebedev DS, Mikhaylov EN, et al. Catheter ablation or medical therapy to delay progression of atrial fibrillation: the randomized controlled atrial fibrillation progression trial (ATTEST) [J]. *Europace*, 2021, 23(3): 362-369
- [13] Tokuda M, Yamashita S, Sato H, et al. Long-term course of phrenic nerve injury after cryoballoon ablation of atrial fibrillation [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 6226
- [14] Chen CF, Gao XF, Duan X, et al. Comparison of catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation between cryoballoon and radiofrequency: a meta-analysis [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2017, 48(3): 351-366
- [15] Murray MI, Arnold A, Younis M, et al. Cryoballoon versus radiofrequency ablation for paroxysmal atrial fibrillation: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Clin Res Cardiol*, 2018, 107(8): 658-669
- [16] Andrade JG, Champagne J, Dubuc M, et al. Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Atrial Fibrillation Assessed by Continuous Monitoring: A Randomized Clinical Trial[J]. *Circulation*, 2019, 140(22): 1779-1788
- [17] Jalife J, Kaur K. Atrial remodeling, fibrosis, and atrial fibrillation[J]. *Trends Cardiovasc Med*, 2015, 25(6): 475-484
- [18] 高秀荣, 吉宗珊, 孙丽君, 等. 左房内径、血清尿酸水平与老年心房颤动的相关性分析 [J]. *现代生物医学进展*, 2017, 17(11): 2148-2151
- [19] Deng Y, Liu F, Yang X, et al. The Key Role of Uric Acid in Oxidative Stress, Inflammation, Fibrosis, Apoptosis, and Immunity in the Pathogenesis of Atrial Fibrillation [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8(2): 641136
- [20] Jin X, Pan J, Wu H, et al. Are left ventricular ejection fraction and left atrial diameter related to atrial fibrillation recurrence after catheter ablation: A meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(20): e10822
- [21] Bunch TJ, May HT, Bair TL, et al. The Impact of Age on 5-Year Outcomes After Atrial Fibrillation Catheter Ablation[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2016, 27(2): 141-146
- [22] 刘明珠, 张丽君. 外周血中性粒细胞与淋巴细胞比值和超敏 C 反应蛋白水平对阵发性心房颤动患者射频消融术后复发的影响[J]. *中国综合临床*, 2018, 34(5): 403-406
- [23] Xu M, Liu F, Ge ZX, et al. Functional studies of left atrium and BNP in patients with paroxysmal atrial fibrillation and the prediction of recurrence after CPVA [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2020, 24(9): 4997-5007
- [24] 周晓娟, 徐健, 张理想, 等. 预测阵发性心房颤动患者射频导管消融术后早期复发风险的列线图模型的构建 [J]. *心血管病学进展*, 2021, 42(9): 859-864
- [25] 张晨峰, 李静, 刘伟, 等. 左心耳超声心动图学指标与阵发性心房颤动药物治疗后复发的关系 [J]. *中国循环杂志*, 2018, 33(8): 777-780