

# 二代球囊冷冻消融治疗 80 岁及以上高龄老年心房颤动的临床研究

连亮华<sup>1</sup> 平欢欢<sup>2</sup> 张建成<sup>1</sup> 吴梅琼<sup>1</sup> 林亚洲<sup>1</sup> 陈林<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:评价二代冷冻球囊消融术治疗高龄老年心房颤动(房颤)的有效性和安全性,分析术后复发情况及其影响因素。方法:回顾性分析 2017 年 4 月—2020 年 4 月在福建省立医院接受二代冷冻球囊消融治疗的 60 岁及以上阵发性房颤患者 237 例,分为高龄组( $\geq 80$  岁,32 例)和普通组(60~79 岁,205 例)。收集患者术前临床资料和术后 1 年随访资料,比较两组术后不良事件发生率及房颤复发率的差异。采用二分类 logistic 回归分析术后复发的影响因素。结果:与普通组比较,高龄组 CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc 评分更高,左心房内径更大(均  $P < 0.05$ )。高龄组和普通组术后不良事件发生率(9.38% vs 3.41%)以及术后 3 个月(12.50% vs 7.39%)、6 个月(19.35% vs 12.50%)、9 个月(23.33% vs 15.98%)、12 个月(28.57% vs 17.89%)的复发率比较均差异无统计学意义。Logistic 回归分析显示,房颤病程( $OR = 1.013, 95\% CI: 1.004 \sim 1.022$ )、糖尿病( $OR = 18.412, 95\% CI: 3.661 \sim 92.599$ )、左心房内径( $OR = 16.861, 95\% CI: 4.506 \sim 63.086$ )是房颤二代球囊冷冻消融术后复发的影响因素(均  $P < 0.05$ )。结论:80 岁及以上的高龄房颤患者接受二代球囊冷冻消融术治疗的有效性和安全性与 60~79 岁年龄组老年患者无明显差异。病程长、糖尿病和左心房内径增加是老年房颤患者术后复发的危险因素。

**[关键词]** 心房颤动;球囊冷冻消融;老年

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2023.11.006

[中图分类号] R541.7 [文献标志码] A

## Efficacy and safety of second-generation cryoballoon ablation on the elderly patients aged 80 years and over with atrial fibrillation

LIAN Lianghua<sup>1</sup> PING Huanhuan<sup>2</sup> ZHANG Jiancheng<sup>1</sup> WU Meiqiong<sup>1</sup>  
LIN Yazhou<sup>1</sup> CHEN Lin<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Department of Cardiology, Fujian Provincial Hospital, Provincial Clinical Medicine College of Fujian Medical University, Fuzhou, 350001, China;<sup>2</sup>Department of Cardiology, Fuding City Hospital)

Corresponding author: ZHANG Jiancheng, E-mail: fjzhangjiancheng@126.com

**Abstract Objective:** To evaluate the efficacy and safety of second-generation cryoballoon ablation(CBA) on elderly patients with paroxysmal atrial fibrillation(PAF), and analyze influencing factors of postoperative recurrence. **Methods:** A total of 237 elderly patients( $\geq 60$  years) with PAF who underwent CBA in Fujian Provincial Hospital from April 2017 to April 2020 were retrospectively analyzed. The overage group( $\geq 80$  years,  $n = 32$ ) and the aged group(60—79 years,  $n = 205$ ) were classified according to age. The clinical data of preoperation and postoperation in 1-year follow-up were collected, and the incidence of postoperative adverse events and AF recurrence between the two groups were compared. Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of postoperative recurrence. **Results:** CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc score and left atrial diameter(LAD) in the overage group were significantly higher than those in the aged group(both  $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis showed that the course of atrial fibrillation( $OR = 1.013, 95\% CI: 1.004 - 1.022$ ), diabetes( $OR = 18.412, 95\% CI: 3.661 - 92.599$ ), LAD( $OR = 16.861, 95\% CI: 4.506 - 63.086$ ) were risk factors for AF recurrence after CBA (all  $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in the incidence of postoperative adverse events between the overage group and the aged group(9.38% vs 3.41%), as well as the recurrence rates at 3 months(12.50% vs 7.39%), 6 months(19.35% vs 12.50%), 9 months(23.33% vs 15.98%), and 12 months(28.57% vs 17.89%) after surgery. **Conclusion:** The efficacy and safety of second-generation CBA in patients aged 80 years

<sup>1</sup>福建医科大学省立临床学院福建省立医院心内科(福州,350001)

<sup>2</sup>福鼎市医院心内科

通信作者:张建成,E-mail:fjzhangjiancheng@126.com

and over with AF are not significantly different from those of patients aged 60–79 years. Prolonged course of disease, diabetes, and LAD are risk factors for post-operation AF recurrence in elderly patients.

**Key words** atrial fibrillation; cryoballoon ablation; elderly patients

随着人口老龄化,心房颤动(房颤)发病率也随之增高。老年患者往往存在多种合并症,器官功能下降,耐受性差。早期国内外对高龄房颤患者导管消融的研究较少,2017年以后陆续有关于高龄房颤患者二代冷冻球囊消融(cryoballoon ablation, CBA)有效性和安全性的研究报道<sup>[1-4]</sup>。本研究回顾分析237例接受CBA治疗的60岁及以上药物难治性阵发性房颤(paroxysmal atrial fibrillation, PAF)患者,对比不同年龄组老年房颤患者CBA术后1年的复发率和并发症发生情况,探讨CBA的有效性和安全性,并分析术后复发的影响因素。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

入选2017年4月—2020年4月在福建省立医院接受二代CBA治疗的60岁及以上药物难治性PAF患者共237例,分为高龄组( $\geq 80$ 岁,32例)和普通组(60~79岁,205例)。纳入标准:①年龄 $\geq 60$ 岁;②经12导联心电图诊断为房颤,且根据指南定义为PAF(房颤发作时间 $< 1$ 周,可自行转复或经药物转复为窦性心律);③使用1种或1种以上抗心律失常药物无效。排除标准:①既往行导管消融治疗;②患先天性心脏病、心脏瓣膜病、感染性心内膜炎、急性心肌梗死等心脏病;③左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $< 35\%$ ;④经食管超声提示左心房血栓形成;⑤合并严重肝肾功能不全、恶性肿瘤、凝血障碍、急慢性感染、造影剂过敏等;⑥冷冻消融肺静脉电位未完全隔离。

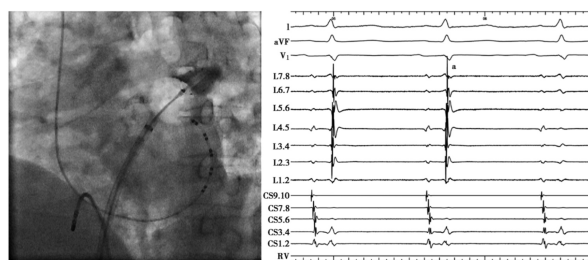
### 1.2 方法

**1.2.1 一般资料** 采集患者基本信息(年龄、性别、房颤病程、饮酒史、吸烟史、BMI等),心脏超声指标[左心房内径(left atrial dimension, LAD)、LVEF],临床合并症(冠心病、高血压、糖尿病、肥厚性心肌病、高脂血症),既往史(脑卒中、心脏冠状动脉介入或外科旁路移植、心脏起搏器植入等),血清指标[肌酐、氨基末端脑钠肽前体(NT-proBNP)],术前及术后抗凝药物及抗心律失常药物使用情况。

**1.2.2 术前准备** ①术前常规行超声心动图检查;②术前48 h内行经食管超声心动图检查排除左心房血栓;③左心房+肺静脉CT血管成像(CTA)了解左心房及肺静脉结构;④消融术前签署手术知情同意书。

**1.2.3 手术方法及步骤** 术中所有患者常规局部麻醉、镇静、普通肝素抗凝。常规心电图监护血压及

血氧饱和度。穿刺左股静脉置管,分别置入十极电极于冠状窦及四极电极于上腔静脉(备起搏膈神经);穿刺右股静脉置管,穿刺房间隔行双侧肺静脉造影显示肺静脉及前庭结构,交换导引钢丝置入Flex Cath鞘,排气后连接肝素盐水持续冲洗,沿Flex Cath鞘送入带有Achieve环形标测电极的球囊型冷冻消融导管(28 mm),球囊导管系统依次定位于左上、左下、右上、右下肺静脉开口,将球囊充气、推进后使其四周完全贴靠,选择性肺静脉造影证实完全贴靠,无造影剂侧漏,后充盈液氮行冷冻消融(图1)。冰冻温度 $-55 \sim -30^{\circ}\text{C}$ ,有效冷冻180 s,形成各肺静脉电隔离,二次补充120 s前庭消融;在右侧肺静脉冷冻消融时,上腔静脉持续起搏膈神经、判断膈神经是否受损。术后心房程序刺激,无诱发房性心律失常。撤出导管系统,拔除鞘管,局部压迫止血。



注:左前斜 $45^{\circ}$ 。

图1 CBA术中消融左上肺静脉及实时肺静脉电位  
Figure 1 Ablation of left upper pulmonary vein and the real-time pulmonary vein potential

**1.2.4 术后管理** 术后穿刺部位加压包扎止血、下肢制动12 h,心电监测心率。术后次日(出院前)常规复查12导联心电图。出院后服用抗凝药物2~3个月,并根据其房颤卒中风险评分决定是否长期抗凝。

**1.2.5 术后随访** 收集术后3、6、9及12个月的随访资料,包括术后并发症、房颤症状发作心电图或24 h动态心电图。根据《经导管消融心房颤动中国专家共识(2008)》定义,以PAF导管消融术3个月(窗口期)后,心电图出现持续30 s以上的房性心律失常(房颤/心房扑动/房性心动过速)视为术后复发。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 25软件进行统计学处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 描述,组间比较采用 $t$ 检验;计数资料采用例数和百分比(%)描述,采用

$\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。采用二分类 logistic 回归分析房颤复发的影响因素。检验水准  $\alpha = 0.05$ , 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者基线资料比较

与普通组比较,高龄组患者 CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc 评分更高、LAD 更大(均  $P < 0.05$ )。两组其余指

标均差异无统计学意义。见表 1。

### 2.2 两组患者手术疗效比较

普通组术后 3 个月时失访 2 例、6 个月时失访 5 例、9 个月时失访 11 例、12 个月时失访 15 例;高龄组 6 个月时失访 1 例、9 个月时失访 2 例、12 个月时失访 4 例。两组术后房颤复发率在各随访时间点比较均差异无统计学意义,见表 2。

表 1 患者基线资料比较

项目	总体(237 例)	普通组(205 例)	高龄组(32 例)	$t/\chi^2$	$P$
年龄/岁	69.94±4.2	67.96±4.87	81.77±2.02	15.807	<0.001
男性	130(54.9)	116(56.6)	14(43.8)	1.841	0.175
病程/月	47.31±63.12	43.82±48.76	70.71±15.79	1.983	0.052
CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc 评分	2.71±1.16	2.51±1.32	4.61±1.07	8.566	<0.001
LAD/cm	3.73±0.57	3.71±0.62	4.16±0.81	3.652	<0.001
LVEF/%	60.01±6.06	60.89±6.02	59.63±6.98	1.077	0.283
NT-proBNP/(pg/mL)	546.37±955.38	489.83±838.11	862.85±1781.12	1.935	0.054
高血压	167(70.5)	140(68.3)	27(84.4)	3.440	0.064
糖尿病	51(24.9)	40(19.5)	11(34.4)	3.621	0.057
冠心病	45(19.0)	35(17.1)	10(31.3)	3.617	0.057
卒中史	11(4.6)	7(3.4)	4(12.5)	3.314	0.069

表 2 两组患者术后复发率比较

随访时间点	普通组(205 例)	高龄组(32 例)	$\chi^2$	$P$
3 个月	15/203(7.39%)	4/32(12.50%)	0.406	0.524
6 个月	25/200(12.50%)	6/31(19.35%)	0.576	0.448
9 个月	31/194(15.98%)	7/30(23.33%)	0.998	0.318
12 个月	34/190(17.89%)	8/28(28.57%)	1.788	0.181

### 2.3 两组不良事件发生情况比较

术后不良事件包括反应性心包积液、急性心包填塞、渗出性胸腔积液、穿刺部位血肿和膈神经损伤,其中普通组发生 7 例,高龄组发生 3 例,两组不良事件发生率比较差异无统计学意义,见表 3。

表 3 两组患者术后不良事件比较

项目	普通组(205 例)	高龄组(32 例)	$P$
反应性心包积液	1(0.49)	0	0.285
急性心包填塞	1(0.49)	0	0.285
渗出性胸腔积液	0	1(3.13)	0.285
穿刺部位血肿	3(1.46)	1(3.13)	0.953
膈神经损伤	2(0.98)	1(3.13)	0.872
总计	7(3.41)	3(9.38)	0.277

### 2.4 术后复发的相关危险因素分析

纳入年龄、房颤病程、性别、LAD、LVEF、NT-pro-BNP、CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc 评分、高血压、糖尿病、脑卒中、冠心病、 $\beta$ 受体阻滞剂、I 类抗心律失常药、III 类抗心律失常药为自变量,将随访 12 个月期

间是否复发作为因变量,进行二分类 logistic 回归分析。变量筛选方法采用基于偏最大似然估计的前进法。结果显示,病程长、合并糖尿病、LAD 增加是房颤 CBA 术后复发的影响因素。见表 4。

表 4 CBA 术后复发影响因素的二元 logistic 回归分析  
Table 4 Influencing factors of postoperative recurrence

因素	$B$	$OR$	95%CI	$P$
年龄	0.851	2.342	0.262~20.937	0.446
房颤病程	0.013	1.013	1.004~1.022	0.005
性别	1.251	3.494	0.879~13.885	0.076
LAD	2.825	16.861	4.506~63.086	<0.001
LVEF	0.079	1.082	0.936~1.251	0.286
NT-proBNP	0.011	1.011	0.988~1.035	0.359
CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc 评分	-0.479	0.619	0.266~1.443	0.267
高血压	0.896	2.450	0.470~12.767	0.287
糖尿病	2.913	18.412	3.661~92.599	<0.001
脑卒中	2.344	10.423	0.775~140.185	0.077
冠心病	1.512	4.536	0.930~22.116	0.061
$\beta$ 受体阻滞剂	1.851	6.366	0.488~83.049	0.158
I 类抗心律失常药	1.731	5.646	0.420~75.941	0.192
III 类抗心律失常药	1.677	5.349	0.453~63.173	0.183

## 3 讨论

房颤是最常见的心律失常之一,其发病率与年龄呈正相关。报道显示,80 岁以上人群中约 35%

发作过房颤<sup>[5]</sup>。房颤可导致心力衰竭、卒中、血管栓塞、晕厥、痴呆等,且老年人对于房颤发作耐受性较差,生活质量受到严重影响,及时干预是必要的。本研究通过对高龄组与普通组基线资料对比,发现高龄房颤患者的卒中风险评分更高、LAD更大。研究表明,导管消融在降低血栓栓塞及卒中风险、降低致残率、改善生活质量、延缓心力衰竭以及心律失常心肌病等方面优于抗心律失常药物<sup>[6]</sup>。

目前房颤导管消融对于老年患者的年龄没有统一的要求或禁忌。早期,欧洲大约30%的电生理中心将房颤消融术的年龄限制在75岁以下,大型FIRE AND ICE研究也将年龄>75岁作为排除标准<sup>[7-8]</sup>。2017年国外专家共识认为,在选定的老年房颤患者中使用与年轻患者相似的导管消融指征是合理的<sup>[9]</sup>。2018年中国房颤专家建议指出,75岁以上患者可考虑行导管消融,但需谨慎权衡风险和获益<sup>[10]</sup>。对于年龄更大的患者,目前各指南均没有指导性建议<sup>[11]</sup>。因此,有关二代球囊冷冻消融用于80岁以上房颤患者的报道相对较少。

目前常见的导管消融治疗有射频消融和冷冻消融术式。2014年AHA/ACC/HRS房颤治疗指南指出,CBA可替代射频导管消融(RFCA)用于肺静脉隔离(PVI)<sup>[12]</sup>。与RFCA的“逐点式”环肺静脉消融相比,CBA操作难度降低、手术时间缩短、患者耐受性强,对于组织损伤均匀、不容易发生“漏点”,PVI成功率高,安全性方面优于RFCA术。这些优势适合老年房颤患者。

导管消融的疗效不随年龄差异而改变,这点已在许多研究中得到证实。一项基于208例患者的多中心对照研究显示,CBA术后1年成功率在75岁以上组和75岁以下组分别为80%和82%,结果无明显差异<sup>[13]</sup>。Santangelis等<sup>[14]</sup>随访(18±6)个月发现,80岁以上房颤患者单次导管消融术复发率为31%,80岁以下患者为29%,两组复发率相似( $P=0.65$ )。本研究显示,60~79岁年龄组CBA术后1年的复发率为17.89%,80岁以上年龄组为28.57%,两组差异无统计学意义。提示80岁以上老年患者接受CBA治疗的疗效与其他年龄组一致。

有关老年CBA术后并发症发生率的报道结论尚不一致,部分研究中老年患者显示出较高的并发症发生率,亦有许多研究结果表明老年CBA并发症的发生并不随年龄的增长而增加<sup>[15-17]</sup>。有研究指出,65~79岁房颤患者消融术总体并发症发生率为7%<sup>[18]</sup>。本研究中,237例60岁以上PAF患者CBA术后并发症发生率为4.22%,其中60~79岁者为3.41%,80岁以上者为9.38%,不同年龄组间并发症发生率差异无统计学意义。考虑不同研究结果出现差异的原因可能与不同电生理中心的医疗水平、入选患者的临床特征差异有关。

针对老年患者导管消融术复发情况及复发危险因素的研究较少,结论存在一定差异。本研究通过多因素logistic回归分析发现,房颤病程、合并糖尿病、LAD是房颤复发的相关因素。①房颤病程对术后房颤复发的影响:解剖重构及电生理重构是房颤发生、发展的主要病理生理机制,而房颤病程延长和负荷增加促进心房解剖和电生理重构,导致心房肌纤维化,成为房颤发作和维持的基质基础,从而增加了导管消融术后房颤复发的可能性。②LAD与房颤复发的关系:LAD增大是房颤CBA术后复发的独立影响因素,已经在较多研究中得到证实<sup>[19-20]</sup>。国内一项针对老年人房颤复律及窦律维持的研究表明,LAD<40 mm是房颤转复和术后长期维持窦性心律的独立预测因素<sup>[21]</sup>。左心房增大也是长期心房解剖重构和电重构的结果,房颤患者术前LAD越大,心房肌细胞径越大、纤维化程度越高,术后窦性心律维持率则越低<sup>[22]</sup>。③合并糖尿病对房颤复发的影响:相关研究表明,糖尿病血糖异常导致心肌能量代谢紊乱、动脉粥样硬化、心肌微循环障碍,进而发展为糖尿病心肌病、心房纤维化、心房扩大,从而成为房颤发生和维持的基质基础<sup>[23-24]</sup>。本研究结果也证实,合并糖尿病是房颤术后复发的强影响因素。④年龄对房颤术后复发的影响:随着年龄增长,心脏结构功能逐步退变,心房解剖重构,导致心房僵硬增大、顺应性下降,促进电紊乱发生。多项研究表明,高龄是心房组织纤维化的独立危险因素,年龄每增加10岁,房颤复发风险增加0.13倍,60岁以上老年患者5年复发率达半数以上<sup>[25-26]</sup>。本研究发现,术后1年复发率在60~79岁与80岁以上房颤患者间差异无统计学意义,与上述有关研究结果相悖,考虑可能与本研究对象年龄均在60岁以上、年龄差异较小且80岁以上患者样本量偏小有关。

综上,对于80岁以上的PAF患者,若药物治疗无效,可推荐CBA作为治疗手段,可获得不亚于60~79岁患者的有效性及安全性。房颤病程延长、合并糖尿病、LAD增加是老年房颤患者术后复发的影响因素。

本研究的局限性:①为单中心、小样本的回顾性研究,无法代表整体人群;②纳入的研究对象时间跨度较大,存在失访病例,另外均为老年患者,可能存在对病史的错误回忆而影响病史的准确性导致偏倚;③仅探讨了患者术后1年以内的复发情况,而指南定义的手术1年以后出现的“远期复发”未进行探讨,有待后续随访进一步跟进。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Kimura M, Kobori A, Nitta J, et al. Cryoballoon ablation for paroxysmal atrial fibrillation in Japan: 2-year safety

- and efficacy results from the Cryo AF Global Registry [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2022, 64(3): 695-703.
- [2] Fortuni F, Casula M, Sanzo A, et al. Meta-Analysis Comparing Cryoballoon Versus Radiofrequency as First Ablation Procedure for Atrial Fibrillation [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 125(8): 1170-1179.
- [3] Çöteli C, Dural M, Şener YZ, et al. Comparison of atrial fibrillation ablation using cryoballoon versus radiofrequency in patients with left common pulmonary veins; mid-term follow-up results [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2022, 64(3): 597-605.
- [4] Vermeersch G, Abugattas JP, Varnavas V, et al. Efficacy and safety of the second-generation cryoballoon ablation for the treatment of persistent atrial fibrillation in elderly patients. *J Arrhythm [J]. J Arrhythm*, 2021, 37(3): 626-634.
- [5] European Heart Rhythm Association; European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm AJ, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation; the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2010, 31(19): 2369-2429.
- [6] Calkins H, Reynolds MR, Spector P, et al. Treatment of atrial fibrillation with antiarrhythmic drugs or radiofrequency ablation; two systematic literature reviews and meta-analyses [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2009, 2: 349-361.
- [7] Chen J, Hocini M, Larsen TB, et al. Clinical management of arrhythmias in elderly patients: results of the European Heart Rhythm Association survey [J]. *Europace*, 2015, 17(2): 314-317.
- [8] Furnkranz A, Brugada J, Albenque JP, et al. Rationale and design of FIRE AND ICE; a multicenter randomized trial comparing efficacy and safety of pulmonary vein isolation using a cryoballoon versus radiofrequency ablation with 3D-reconstruction [J]. *J. Cardiovasc Electrophysiol*, 2014, 25(12): 1314-1320.
- [9] Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation [J]. *Europace*, 2018, 20(1): 157-208.
- [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): 6-59.
- [11] Kirchhof P, Dipak K, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS; The Task Force for the management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(38): 2853.
- [12] January CT, Wann LS, Alpert JS, et al. 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(21): e1-76.
- [13] Heeger CH, Bellmann B, Fink T, et al. Efficacy and safety of cryoballoon ablation in the elderly: A multicenter study [J]. *Int J Cardiol*, 2019, 278: 108-113.
- [14] Santangeli P, Di Biase L, Mohanty P, et al. Catheter ablation of atrial fibrillation in octogenarians; safety and outcomes [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2012, 23(7): 687-693.
- [15] Cappato R, Calkins H, Chen SA, et al. Updated worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation [J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2010, 3(1): 32-38.
- [16] Cecchini F, Mugnai G, Kazawa S, et al. Cryoballoon ablation for atrial fibrillation in octogenarians: a propensity score-based analysis with a younger cohort [J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2023, 24(7): 441-452.
- [17] Cecchini F, Mugnai G, Iacopino S, et al. Safety and long-term efficacy of cryoballoon ablation for atrial fibrillation in octogenarians: a multicenter experience [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2022, 65(2): 559-571.
- [18] Akhtar T, Wallace R, Daimee UA, et al. Safety and efficacy of cryoballoon versus radiofrequency ablation for atrial fibrillation in elderly patients: A real-world evidence [J]. *Indian Pacing Electrophysiol J*, 2022, 22(1): 24-29.
- [19] Csécs I, Yamaguchi T, Kheirkhahan M, et al. Left atrial functional and structural changes associated with ablation of atrial fibrillation-Cardiac magnetic resonance study [J]. *Int J Cardiol*, 2020, 305: 154-160.
- [20] Müller-Edenborn B, Moreno-Weidmann Z, Venier S, et al. Determinants of fibrotic atrial cardiomyopathy in atrial fibrillation. A multicenter observational study of the RETAC (reseau européen de traitement d'arythmies cardiaques)-group [J]. *Clin Res Cardiol*, 2022, 111(9): 1018-1027.
- [21] 盛净, 王健, 王曹峰, 等. 老年人左房内径对房颤复律及窦律维持的影响 [J]. *老年医学与保健*, 2009, 15(6): 343-391.
- [22] 史琳, 杨传华. 老年高血压患者血压控制水平、心脏结构及功能与心房颤动发生的相关性 [J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(11): 2583-2585.
- [23] Creta A, Providência R, Adragão P, et al. Impact of Type-2 Diabetes Mellitus on the Outcomes of Catheter Ablation of Atrial Fibrillation (European Observational Multicentre Study) [J]. *Am J Cardiol*, 2020, 125(6): 901-906.
- [24] Lorenzo-Almorós A, Casado Cerrada J, Álvarez-Sala Walther LA, et al. Atrial Fibrillation and Diabetes Mellitus: Dangerous Liaisons or Innocent Bystanders? [J]. *J Clin Med*, 2023, 12(8): 2868.
- [25] Ha AC, Wijeyesundera HC, Birnie DH, et al. Real-world outcomes, complications, and cost of catheter-based ablation for atrial fibrillation: an update [J]. *Curr Opin Cardiol*, 2017, 32(1): 47-52.
- [26] Akoum N, Mahnkopf C, Kholmovski EG, et al. Age and sex differences in atrial fibrosis among patients with atrial fibrillation [J]. *Europace*, 2018, 20(7): 1086-1092.