

心律失常

X线引导下左心耳封堵联合导管消融术的有效性和安全性分析*

罗阳¹ 胥良^{2,3} 王琰^{2,3} 赵育洁^{2,3}

[摘要] 目的:评估X线引导下左心耳封堵联合导管消融术的有效性和安全性。方法:纳入2017年3月—2022年4月在郑州市第七人民医院住院并接受导管消融的非瓣膜性心房颤动(房颤)患者,通过倾向性评分匹配,分为经食管超声心动图联合X线组(TEE组,73例)和单用X线组(DSA组,73例)。随访12个月,比较两组围手术期与随访期资料,评估单用X线指导左心耳封堵联合导管消融术的有效性、安全性以及经济效益。结果:两组患者均成功完成导管消融和左心耳封堵。DSA组少量心包积液事件发生率(20.5% vs 8.2%)、住院时间[(10.5±2.7)d vs (9.3±2.6)d]和住院花费[(156 517.7±13 271.2)元 vs (146 028.1±12 481.1)元]均显著低于TEE组(均 $P<0.05$)。两组随访期间终点事件发生率均差异无统计学意义。结论:对于左心耳封堵联合导管消融,X线单独引导的有效性和安全性并不劣于X线联合经食管超声心动图,且在减少住院花费和住院时间上具有一定的优势。

[关键词] 导管消融;左心耳封堵;数字减影血管造影术;倾向评分匹配

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.05.008

[中图分类号] R541.7 **[文献标志码]** A

The effectiveness and safety of X-ray guided left atrial appendage occlusion combined with catheter ablation

LUO Yang¹ XU Liang^{2,3} WANG Yan^{2,3} ZHAO Yujie^{2,3}

(¹Xinxiang Medical University, Xinxiang, He'nan, 453003, China;²Department of Cardiology, the 7th People's Hospital of Zhengzhou;³He'nan Medical Key Laboratory of Arrhythmias)

Corresponding author: ZHAO Yujie, E-mail: lzyj74@163.com

Abstract Objective: To explore the effectiveness and safety of X-ray guided left atrial appendage occlusion combined with catheter ablation. **Methods:** Patients with non-valvular atrial fibrillation who underwent catheter ablation and were admitted to the 7th People's Hospital of Zhengzhou from March 2017 to April 2022 were included. These patients were divided into the transesophageal echocardiography combined with X-ray group (TEE group, $n=73$) and the X-ray group (DSA group, $n=73$) using propensity score matching. Followed up for 12 months, perioperative and follow-up data were compared between the two groups, the effectiveness, safety, and economic benefits of using X-ray guidance alone for left atrial appendage occlusion combined with catheter ablation were evaluated. **Results:** Patients in both groups successfully completed catheter ablation and left atrial appendage occlusion. The incidence of small pericardial effusion (20.5% vs 8.2%), hospitalization duration [(10.5±2.7)d vs (9.3±2.6)d], and expenses [¥(156 517.7±13 271.2) vs ¥(146 028.1±12 481.1)] in the DSA group were significantly lower than those in the TEE group (all $P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of endpoint events during the followup period between the two groups. **Conclusion:** For left atrial appendage occlusion combined with catheter ablation, the effectiveness and safety of X-ray guidance alone are not inferior to that of X-ray combined with transesophageal echocardiography guidance, and it has certain advantages in reducing hospitalization costs and length of stay.

Key words catheter ablation; left atrial appendage occlusion; digital subtraction angiography; propensity score matching

*基金项目:河南省科技攻关项目(No:222102310667);2021 郑州市名医支持项目(No:5);2022 郑州市科技惠民项目(No:2022KJHM0033);河南省自然科学基金项目(No:212300410305)

¹新乡医学院(河南新乡,453003)

²郑州市第七人民医院心内科

³河南省心律失常医学重点实验室

通信作者:赵育洁,E-mail:lzyj74@163.com

引用本文:罗阳,胥良,王琰,等.X线引导下左心耳封堵联合导管消融术的有效性和安全性分析[J].临床心血管病杂志,2024,40(5):388-393. DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2024.05.008.

心房颤动(房颤)是最常见的心律失常,在中国的患病率与发病率逐年增加,给公共卫生带来了巨大的挑战^[1]。房颤与卒中和短暂性脑缺血发作风险增加相关,有研究表明,大部分致命性的血栓均来自左心耳(left atrial appendage, LAA),因此预防血栓栓塞对于房颤患者至关重要^[2]。2020 ESC房颤指南建议,有症状的房颤患者均应进行节律控制治疗,策略包括抗心律失常药物和导管消融,并推荐使用导管消融用于药物难治性房颤^[3-4]。左心耳封堵(left atrial appendage occlusion, LAAO)联合导管消融术(catheter ablation, CA)为房颤治疗从单一干预到改善预后提供了新的思路。一项纳入18项研究的meta分析也证实了“一站式”手术的安全性和有效性^[5]。

标准的LAAO要求在全身麻醉的情况下通过经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)引导封堵器的释放^[6]。但随着经验的积累和技术的进步,标准术式一方面会增加全身麻醉和食管损伤风险,另一方面也会增加患者的住院周期以及费用。已有不少研究描述了单独使用数字减影血管成像(digital subtraction angiography, DSA)行LAAO的安全性和有效性^[7-9]。本研究基于倾向性评分匹配法(propensity score matching, PSM)对这两种手术策略进行安全性、有效性以及经济效益的对比分析。

1 对象与方法

1.1 对象

回顾性收集2017年3月—2022年4月在郑州市第七人民医院住院并接受CA的非瓣膜性房颤患者。根据手术策略的不同,通过PSM分为DSA联合TEE指导组(TEE组)和单独DSA指导组(DSA组)。

纳入标准:①确诊为阵发性或持续性房颤;②有行CA的适应证;③CHA₂DS₂-VASc评分男性≥2分,女性≥3分和(或)HAS-BLED评分≥3分;④消融为射频消融,封堵器选择Watchman™封堵器。排除标准:①心脏瓣膜性房颤或甲状腺功能亢进;②经胸超声心动图(transthoracic echocardiography, TTE)测量左心房内径>50 mm;③经TEE或左心房肺静脉血管成像(computed tomography angiography, CTA)明确左心房或左心耳存在血栓;④30 d内发生过出血性或缺血性卒中;⑤未控制的心力衰竭或严重肝肾功能不全;⑥预期寿命<1年;⑦活动性出血性疾病;⑧本次住院计划其他手术;⑨临床资料缺失。所纳入患者均充分了解手术风险以及相关并发症,签署手术知情同意书。本研究符合赫尔辛基宣言,并获得郑州市第七人民医院伦理委员会批准(No:2021-03-002)。

1.2 术前准备

术前记录人口学资料(基本信息、体格检查、生命体征),进行血液指标检查,同时行胸部X线或CT以及TTE明确有无异常结构、左心房肺静脉CTA或TEE排除血栓。

1.3 手术操作

手术条件:所有患者均在心电生理导管室使用射频能量进行经导管房颤CA,在DSA联合TEE或单独指导下使用Watchman封堵器行经皮LAAO。麻醉方案:DSA组采用局部麻醉,TEE组采用全身麻醉,若患者无法耐受TEE可转为DSA。房颤消融:按常规消融进行。所有患者CA后行LAAO:在X线或TEE监视下,TEE组按照0°/45°/90°/135°观察左心耳形态,并释放封堵器,DSA组于至少2个正交投照角度造影。最后,通过造影确认封堵器位置及是否有明显边缘分流,通过牵拉测试确认封堵器稳定性,见图1。



注:LAAO术中常用的两个体位。RAO:右前斜位;CAU:足位。

图1 术中DSA图

Figure 1 Intraoperative DSA images

1.4 术后管理和随访

术后常规制定抗凝方案:术后前3个月服用抗凝药,无LAAO相关事件,则用双重抗血小板治疗,术后6个月改为单抗,服用终身。所有患者在术后1、3、6和12个月进行门诊随访,或电话随访。在第3个月时行TEE/CTA检查评估左心耳封堵情况,判断有无左心耳封堵相关事件:器械相关血栓(device related thrombosis, DRT)、器械相关残余分流(pericardial leak, PDL)>5 mm、封堵器移位等。终点事件包括房颤复发(其中前3个月定义为空白期,此时房颤发作不算复发)、缺血性卒中事件。次要终点包括心源性死亡、各种原因导致的再住院、心血管疾病原因导致的再住院、大出血事件、再次消融、LAAO相关事件、住院事件、住院花费等。

1.5 统计学处理

使用SPSS 25.0进行统计分析,对两组基线特征进行PSM以减少基线特征的不平衡,最邻近匹配法用来进行1:1匹配,纳入的协变量为各项基线数据,依据标准差与倾向性评分系数,卡钳值被

设为 0.01。计量资料服从正态分布采用 $\bar{X} \pm S$ 描述,使用 t 检验;非正态计量资料采用 $M(P_{25}, P_{75})$ 描述,使用 Mann-Whitney U 检验;计数资料采用频数(%)描述,使用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线资料

共纳入 244 例接受 CA 联合 LAAO 的患者,经 PSM 后成功匹配 73 对患者。PSM 前两组患者持续性房颤比例以及大出血病史差异有统计学意义($P < 0.05$),PSM 后两组基线资料基本平衡。见表 1。

2.2 手术相关资料

两组患者均成功完成 CA 和 LAAO, LAAO 手术时间、左心耳形态、封堵器尺寸、术中电复律情况均差异无统计学意义。共 4 例患者发生心包填

塞,经紧急心包穿刺引流后康复出院。DSA 组 1 例患者术中发生迷走反射,给予多巴胺、阿托品后生命体征恢复。DSA 组少量心包积液事件发生率、住院时间和住院花费均显著低于 TEE 组($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 随访结果

随访期间 8 例患者失访。两组均未发生卒中或短暂性脑缺血发作(TIA)和循环栓塞;TEE 组 1 例患者由于急性心肌梗死死亡,2 例患者出现脑出血和消化道出血。

115 例患者完成了 TEE/CTA 随访,其中 4 例出现 3~5 mm 的 PDL,半年后复查 TEE/CTA 发现残余分流明显减少(< 3 mm);DSA 组 3 例出现 DRT,延长口服抗凝剂时间后复查,DRT 消失。两组随访期间终点事件发生情况均差异无统计学意义,见表 3。

表 1 PSM 前后患者基线资料
Table 1 Baseline data before and after PSM 例(%), $\bar{X} \pm S, M(P_{25}, P_{75})$

项目	PSM 前				PSM 后			
	总体(244 例)	DSA 组(104 例)	TEE(140 例)	P	总体(146 例)	DSA 组(73 例)	TEE 组(73 例)	P
年龄/岁	66.2±10.2	66.0±10.0	66.2±10.3	0.910	66.2±10.2	67.4±9.4	65.1±11.0	0.180
男性	134(54.9)	57(54.8)	77(55.0)	0.976	82(56.2)	40(54.8)	42(57.5)	0.878
BMI/(kg/m ²)	25.3±3.7	24.8±3.9	25.7±3.6	0.080	25.1±3.7	24.8±3.6	25.3±3.8	0.401
持续性房颤	173(70.9)	86(82.7)	87(62.1)	<0.001	118(80.8)	57(78.1)	61(83.6)	0.388
CHA ₂ DS ₂ -VASc 评分	4.0(3.0,5.0)	4.0(3.0,5.0)	4.0(3.0,5.0)	0.628	4.0(3.0,5.0)	4.0(3.0,5.0)	4.0(3.0,5.0)	0.583
HAS-BLED 评分	2.0(2.0,3.0)	2.0(2.0,3.0)	2.0(2.0,3.0)	0.463	2.5(2.0,3.0)	2.0(2.0,3.0)	3.0(2.0,3.0)	0.877
NT-proBNP/(pg/mL)	678.3(432.5, 1 030.8)	678.0(346.0, 1 030.8)	682.8(463.7, 1 035.9)	0.330	693.0(449.2, 1 061.8)	688.7(375.0, 1 044.7)	740.0(460.0, 740.0)	0.893
肌酐/(μmol/L)	65.0 (54.0,77.0)	64.0 (53.0,75.8)	64.0 (54.0,80.0)	0.592	65.0 (55.8,77.0)	65 (57.0,77.0)	64.0 (54.0,79.0)	0.686
尿素氮/(mmol/L)	5.5(4.6,7.3)	5.5(4.5,7.5)	5.6(4.7,7.2)	0.588	5.5(4.7,7.4)	5.9(4.8,7.5)	5.3(4.6,7.3)	0.093
ALT/(U/L)	23.0(16.0, 37.0)	21.0(15.0, 35.8)	24.5(17.6, 37.8)	0.289	22.5(15.0, 35.3)	22.0(15.0, 35.5)	23.0(14.5, 34.5)	0.931
AST/(U/L)	24.5(19.0, 34.8)	24.0(20.0, 32.5)	25.0(19.0, 35.0)	0.999	25.0(20.0, 32.3)	26.0(20.5, 34.0)	24.0(19.0, 32.0)	0.534
HCT/%	4.2±0.5	4.1±0.6	4.2±0.5	0.900	4.1±0.05	4.2±0.06	4.2±0.05	0.956
左心房内径/mm	40.9±5.8	40.7±5.5	41.1±6.1	0.543	40.9±5.6	40.9±5.6	40.8±5.6	0.928
LVEF/%	58.0(54.0, 63.0)	58.0(54.0, 63.0)	58.0(54.0, 63.0)	0.772	57.8±6.5	57.9±6.5	58.0±6.5	0.721
高血压病史	144(59.0)	57(54.8)	87(62.1)	0.249	78(53.4)	40(54.8)	38(52.1)	0.868
糖尿病病史	55(22.5)	23(22.1)	32(22.9)	0.891	27(18.5)	17(23.3)	10(13.7)	0.248
冠心病史	96(39.3)	35(33.7)	61(43.6)	0.117	55(37.7)	28(38.4)	27(37.0)	1.000
心力衰竭病史	86(35.2)	33(31.7)	53(37.9)	0.322	48(32.9)	27(37.0)	21(28.8)	0.418
卒中病史	58(23.8)	24(23.1)	34(24.3)	0.826	37(25.3)	17(23.3)	20(27.4)	0.701
大出血史	10(4.1)	1(1.0)	9(6.4)	0.033	2(1.4)	1(1.4)	1(1.4)	1.000

BMI:体重指数;NT-proBNP:氨基末端 B 型利钠肽前体;ALT:谷丙转氨酶;AST:谷草转氨酶;HCT:红细胞比容;LVEF:左心室射血分数。

3 讨论

本研究共纳入 146 例患者,通过 PSM 平衡两组基线结果,使组间具有可比性。围手术期和随访期结果发现,DSA 单独引导 LAAO 联合 CA 的有

效性和安全性并不劣与 DSA 联合 TEE,甚至在引发术中少量心包积液事件方面优于 TEE。同时,DSA 组住院时间和住院费用相较于 TEE 组更加具有优势。

表 2 患者手术相关资料

项目	总体(146 例)	DSA 组(73 例)	TEE 组(73 例)	<i>P</i>
手术总时间/min	238.8±63.6	244.3±65.1	233.3±62.0	0.299
LAAO 时间/min	80.3±17.3	79.7±17.2	80.9±17.4	0.674
左心耳形态				0.801
鸡翅型	33(22.6)	14(19.2)	19(26.0)	
仙人掌型	19(13.0)	10(13.7)	9(12.3)	
风向袋型	32(21.9)	17(23.3)	15(20.5)	
菜花型	62(42.5)	32(43.8)	30(41.2)	
封堵器尺寸/mm	27(24,30)	27(24,30)	27(24,30)	0.141
手术成功	146(100)	73(100)	73(100)	
术中电复律	67(45.9)	35(47.9)	32(43.8)	0.618
安全事件				
迷走反射	1(0.7)	1(1.4)	0	1.000
PDL	0	0	0	
心包积液				
少量	21(14.4)	6(8.2)	15(20.5)	0.034
心包填塞	4(2.7)	1(1.4)	3(4.1)	0.620
术后抗凝药物				1.000
利伐沙班	120(82.2)	60(82.2)	60(82.2)	
达比加群酯	21(14.4)	11(15.1)	10(13.7)	
华法林	5(3.4)	2(2.7)	3(4.1)	
住院时间/d	9.9±2.7	9.3±2.6	10.5±2.7	0.006
花费/元	151 272.9±13 874.6	146 028.1±12 481.1	156 517.7±13 271.2	<0.001

表 3 随访期间安全性和有效性事件发生情况

事件	总体(138 例)	DSA 组(65 例)	TEE 组(73 例)	<i>P</i>
疗效评价				
房颤/房扑复发	15(10.9)	7(10.8)	8(11.0)	0.971
再次消融	5(3.1)	2(3.1)	3(4.1)	1.000
安全性评价				
全因死亡	1(0.7)	0	1(1.4)	1.000
全因再住院	30(21.7)	13(20.0)	17(23.3)	0.640
心血管事件再住院	24(17.4)	10(15.4)	14(19.2)	0.557
大出血	2(1.4)	0	2(2.7)	0.498
TEE/CTA 随访				
完成随访	115(83.3)	52(80.0)	63(86.3)	0.321
TEE	84(73.0)	34(65.4)	18(34.6)	
CTA	31(27.0)	50(79.4)	13(20.6)	
PDL				0.512
<3 mm	28(24.3)	10(19.2)	18(28.6)	
3~5 mm	4(3.5)	2(3.8)	2(3.2)	
DRT	3(2.6)	3(5.8)	0	0.090

全身麻醉下 TEE 引导一直是指导 LAAO 的标准方案^[10]。尽管目前认为术中 TEE 具有良好的安全性,其并发症在 0.2%~1.2%,但一些严重并发症可能会危及生命^[11]。Hasnie 等^[12]的回顾性研究显示,3.6%的患者发生了主要并发症,这可能是由于患者处于全身麻醉状态时无法吞咽探头,强制操作可能导致直接机械性食管损伤。Guéris 等^[13]首次报道了单独使用 DSA 引导 LAAO 的经验,该研究纳入 76 例患者,成功率高达 99%。Yuniadi 等^[8]进行了关于简化式和标准式的小样本、中长期随访对比研究,在平均 75 周的随访期内,各组之间的卒中和死亡事件无显著差异。

单用 X 线指导 LAAO 的难点在于如何在术中指导封堵器的释放,这无疑加大了对术者的要求。本中心积累了如下经验:①患者术前完善 TEE/CTA 检查,结合检查结果选择合适的封堵器型号,尤其行 CTA 检查时,可根据三维模型预估合适的释放角度和穿刺角度。②行房间隔穿刺时,几乎所有的穿刺都靠下穿刺,对于鸡翅型要靠后穿刺,个别往上的心耳需要适当靠中间穿刺。③灵活运用 X 线下的封堵原则,多体位观察封堵器上下缘与封堵器之间的关系,通常露间位 CAU 20° 相对最明显。由于心耳的收缩能力存在个体差异性,应用牵拉试验确定封堵器的稳定性,尤其针对收缩能力较弱的,可重复牵拉试验。通过调整 DSA 下的角度判断压缩比,通常在切线位(可能出现在 CAU 20°、RAO 30°)或封堵伞的正位观察(LAO 45°~50°)。最后再次 DSA 下多体位观察,通过测量心耳边缘与封堵器骨架间缝隙大致评估,如 PDL>3 mm,则需调整位置或更换封堵器。

本研究中两组的手术时间无显著差异,和 Phillips 等^[14]研究结果相似。Komatsu 等^[15]发表了一项纳入 128 例持续性房颤患者的研究,结果显示,当完成预定消融后房颤未终止时,可以启用心房内电复律,如果可以成功终止房颤,可能不需要进一步的广泛消融来终止房颤。心包填塞是 LAAO 围手术期较严重的并发症。多项研究表明,TEE 引导封堵围手术期间心包填塞的发生率为 0.5%~2.0%,单独 DSA 引导心包填塞的发生率为 1.1%~1.9%,两者无明显差异,这和本研究结果相似^[8,13,16-21]。

本研究结果显示,DSA 组住院时间更短,住院花费更少,这可能是由于患者术后可直接转运至普通病房,在无手术并发症的情况下,可在术后 8~12 h 下床活动,极大缩短了康复过程和住院花费。当然这仍然需要更多中心的验证。

CA 术后房颤复发在临床工作已变得常见,多达 35% 的患者需要重复消融,尤其在持续性房颤患者中有更高的重复消融比例^[22-23]。也有研究表

明,使用冷冻球囊消融可能更有效减少心律失常的复发^[24]。PDL 和 DRT 是 LAAO 已知的并发症,由于封堵器和左心耳之间几何形态的不匹配,一些患者在植入时或随访期间不可避免地会出现装置周围泄露^[25]。既往研究将 <3 mm 作为不显著 PDL 的临界值^[26-27]。本研究中共 28 例患者在随访中检测出 <3 mm 的 PDL,4 例发现有 3~5 mm 的 PDL,对于这种轻微的 PDL,其危害尚无定论,因此标准化的抗凝方案至关重要^[28]。

本研究是单中心回顾性研究,尽管采取了 PSM,但仍然有存在偏倚的可能;同时纳入的样本量较小,且部分患者随访期间没有接受 TEE/CTA;部分患者后期随访通过电话完成,可能遗漏无症状 TIA。后续需要更加完善的研究设计来进一步验证。

总之,对于 LAAO 联合 CA,X 线单独指导的疗效和安全性并不劣于 DSA 联合 TEE 引导,且在减少住院花费和住院周期上具有一定的优势。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Bergau L, Bengel P, Sciacca V, et al. Atrial Fibrillation and Heart Failure[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(9): 2510.
- [2] Bizhanov KA, Abzaliyev KB, Baimbetov AK, et al. Atrial fibrillation: Epidemiology, pathophysiology, and clinical complications(literature review)[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2023, 34(1): 153-165.
- [3] Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. Corrigendum to: 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS)[J]. *Eur Heart J*, 2021, 42(5): 546-547.
- [4] Rohrer U, Manninger M, Zirlik A, et al. Impact of catheter ablation for atrial fibrillation on quality of life[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(15): 4541.
- [5] Qu J, Wang Z, Wang S. Effect of catheter ablation combined with left appendage occlusion for non-valvular atrial fibrillation: a meta-analysis[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2022, 17(1): 132.
- [6] Kavinsky CJ, Kusumoto FM, Bavry AA, et al. SCAI/ACC/HRS institutional and operator requirements for left atrial appendage occlusion[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2016, 87(3): 351-362.
- [7] Meng W, Li X, Ren Z, et al. Guiding atrial fibrillation ablation combined with left atrial appendage occlusion procedure by fluoroscopy with or without transesophageal echocardiography achieved comparable outcomes[J]. *Clin Cardiol*, 2023, 46(5): 549-557.
- [8] Yuniadi Y, Hanafy DA, Raharjo SB, et al. Left atrial appendage closure device implantation guided with fluoroscopy only: Long-term results[J]. *J Arrhythm*, 2019, 35(2): 262-266.

- [9] So CY, Lam YY, Cheung GS, et al. Minimalistic Approach to Left Atrial Appendage Occlusion Using the LAMBRE Device[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2018, 11(11):1113-1114.
- [10] Wolfes J, Ellermann C, Frommeyer G, et al. Evidence-based treatment of atrial fibrillation around the globe: comparison of the latest ESC, AHA/ACC/HRS, and CCS guidelines on the management of atrial fibrillation[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2022, 23(2):56.
- [11] Freitas-Ferraz AB, Rodés-Cabau J, Junquera Vega L, et al. Transesophageal echocardiography complications associated with interventional cardiology procedures[J]. *Am Heart J*, 2020, 221:19-28.
- [12] Hasnie AA, Parcha V, Hawi R, et al. Complications Associated With Transesophageal Echocardiography in Transcatheter Structural Cardiac Interventions[J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2023, 36(4):381-390.
- [13] Guérios EE, Schmid M, Gloekler S, et al. Left atrial appendage closure with the Amplatzer cardiac plug in patients with atrial fibrillation[J]. *Arq Bras Cardiol*, 2012, 98(6):528-536.
- [14] Phillips KP, Walker DT, Humphries JA. Combined catheter ablation for atrial fibrillation and Watchman® left atrial appendage occlusion procedures: Five-year experience[J]. *J Arrhythm*, 2016, 32(2):119-126.
- [15] Komatsu Y, Uno K, Otomo K, et al. Atrial defibrillation threshold as a novel predictor of clinical outcome of catheter ablation for persistent atrial fibrillation[J]. *Europace*, 2011, 13(2):213-220.
- [16] Reddy VY, Holmes D, Doshi SK, et al. Safety of percutaneous left atrial appendage closure: results from the Watchman Left Atrial Appendage System for Embolic Protection in Patients with AF (PROTECT AF) clinical trial and the Continued Access Registry[J]. *Circulation*, 2011, 123(4):417-424.
- [17] Reddy VY, Gibson DN, Kar S, et al. Post-Approval U. S. Experience With Left Atrial Appendage Closure for Stroke Prevention in Atrial Fibrillation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2017, 69(3):253-261.
- [18] Lam YY, Yip GW, Yu CM, et al. Left atrial appendage closure with AMPLATZER cardiac plug for stroke prevention in atrial fibrillation: initial Asia-Pacific experience[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2012, 79(5):794-800.
- [19] Phillips KP, Santoso T, Sanders P, et al. Left atrial appendage closure with WATCHMAN in Asian patients: 2 year outcomes from the WASP registry[J]. *Int J Cardiol Heart Vasc*, 2019, 23:100358.
- [20] Sievert H, Lesh MD, Trepels T, et al. Percutaneous left atrial appendage transcatheter occlusion to prevent stroke in high-risk patients with atrial fibrillation: early clinical experience[J]. *Circulation*, 2002, 105(16):1887-1889.
- [21] Yang L, Zhang X, Jin Q, et al. Pericardial Effusion During the Perioperative Period for Left Atrial Appendage Closure[J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8:678460.
- [22] Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation[J]. *Heart rhythm*, 2017, 14(10):e275-e444.
- [23] 张梦景, 罗醒, 栾慧, 等. 体质量指数与心房颤动消融术后晚期复发的关系[J]. *临床心血管病杂志*, 2022, 38(11):882-887.
- [24] Andrade JG, Khairy P, Guerra PG, et al. Efficacy and safety of cryoballoon ablation for atrial fibrillation: a systematic review of published studies [J]. *Heart Rhythm*, 2011, 8(9):1444-1451.
- [25] Saw J, Tzikas A, Shakir S, et al. Incidence and clinical impact of device-associated thrombus and peri-device leak following left atrial appendage closure with the amplatzer cardiac plug[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10(4):391-399.
- [26] Ostermayer SH, Reisman M, Kramer PH, et al. Percutaneous left atrial appendage transcatheter occlusion (PLAATO system) to prevent stroke in high-risk patients with non-rheumatic atrial fibrillation: results from the international multi-center feasibility trials [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 46(1):9-14.
- [27] Holmes DR, Reddy VY, Turi ZG, et al. Percutaneous closure of the left atrial appendage versus warfarin therapy for prevention of stroke in patients with atrial fibrillation: a randomised non-inferiority trial[J]. *Lancet*, 2009, 374(9689):534-542.
- [28] 罗阳, 胥良, 王琰, 等. 新型口服抗凝剂在左心耳封堵术后运用的疗效与安全性的 meta 分析[J]. *临床心血管病杂志*, 2023, 39(6):451-458.

(收稿日期:2023-12-11)