

• 心脏介入 Cardiac intervention •

心房颤动患者左心耳 LAmbre 封堵术后器械相关血栓发生及转归分析

赵志宏, 王赛华, 罗俊, 武英彪, 朱茜, 方明, 邰强, 张小刚,
田蓓, 顾薇, 宋湘, 宁忠平

【摘要】 目的 分析心房颤动(房颤)患者 LAmbre 左心耳封堵术后器械相关血栓(DRT)发生率、预测因素和转归。**方法** 收集 2018 年 5 月至 2020 年 12 月在上海周浦医院接受 LAmbre 左心耳封堵术治疗的 316 例患者临床资料。其中 250 例(79.1%)完成经食管超声心动图(TEE)复查随访。根据 TEE 结果,将患者分为无 DRT 组和 DRT 组,比较两组房颤患者临床一般情况、术中参数、抗栓治疗方案及 12 个月随访结果。**结果** 左心耳封堵术后 TEE 检测时间为(72±7) d。完成 TEE 随访复查的 250 例患者年龄为(74.5±9.5)岁,平均房颤血栓栓塞风险(CHA₂DS₂-VASc)评分 5.5±1.9,平均抗凝治疗出血风险评估(HAS-BLED)评分 3.1±1.1。明确诊断 DRT 22 例(8.8%)。DRT 组与无 DRT 组相比术前 CHA₂DS₂-VASc 评分更高($P=0.04$),术后接受抗血小板方案患者更多($P=0.004$),左心房自发性显影发生率更高($P=0.01$)。DRT 组除 2 例不能耐受抗血小板药物方案外,其余患者继续抗凝治疗方案;随访 12 个月发生缺血性脑卒中、短暂性脑缺血发作、脑出血各 1 例。**结论** LAmbre 左心耳封堵器治疗房颤 12 个月后 DRT 发生率为 8.8%。封堵术前较高的 CHA₂DS₂-VASc 评分和术后抗血小板治疗方案是 DRT 发生的主要因素,增加了脑血管事件发生率。

【关键词】 心房颤动; LAmbre 左心耳封堵器; 器械相关血栓; 脑血管事件
中图分类号: R541.7 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2022)-02-0130-05

Device-related thrombosis after LAmbre left atrial appendage occlusion in patients with atrial fibrillation: analysis of its occurrence and outcomes ZHAO Zhihong, WANG Saihua, LUO Jun, WU Yingbiao, ZHU Qian, FANG Ming, HUAN Qiang, ZHANG Xiaogang, TIAN Bei, GU Wei, SONG Xiang, NING Zhongping. Department of Cardiology, Shanghai Pudong New Area Zhoupu Hospital, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China

Corresponding author: NING Zhongping, E-mail: ningzhongping88@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the incidence, predictors and outcomes of device-related thrombus (DRT) in patients with atrial fibrillation (AF) after receiving left atrial appendage (LAA) closure with LAmbre occluder. **Methods** The clinical data of 316 patients, who were admitted to the Shanghai Pudong New Area Zhoupu Hospital of China to receive LAA closure with LAmbre occluder from May 2018 to December 2020, were retrospectively analyzed. Of the 316 patients, 250 (79.1%) completed the follow-up check with transesophageal echocardiography (TEE). Based on TEE results, the patients were divided into DRT group ($n=22$) and non-DRT group ($n=228$). The clinical general condition, intraoperative parameters, antithrombotic scheme and 12-month follow-up results were compared between the two groups. **Results** The median interval time between LAA closure and postoperative TEE examination was (72±7) days. The mean age of 250 patients who completed follow-up TEE examination was (74.5±9.5) years. The mean risk score of AF thromboembolism (CHA₂DS₂-VASC score) was (5.5±1.9) points, the mean bleeding risk score of anticoagulation therapy (HAS-BLED score) was (3.1±1.1) points.

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.02.003

基金项目: 浦东新区科技发展基金事业单位民生科研专项项目(PKJ2021-Y33)、上海市医学重点专科建设基金(ZK2019B25)、浦东新区卫生健康委高峰学科建设基金(PWYgf2021-04)

作者单位: 201318 上海健康医学院附属周浦医院心内科

通信作者: 宁忠平 E-mail: ningzhongping88@163.com

The diagnosis of DRT was confirmed in 22 patients, the incidence of DRT was 8.8%. Compared with non-DRT group, in DRT group the preoperative CHA₂DS₂-VASC score was significantly higher ($P=0.04$), more patients had to receive postoperative antiplatelet scheme ($P=0.004$), and the incidence of spontaneous visualization of LA was remarkably higher ($P=0.01$). In DRT group, 2 patients couldn't tolerate antiplatelet drug scheme, and the other patients completed the anticoagulation therapy. The patients were followed up for a mean of 12 months, and one patient developed ischemic stroke, one patient had transient ischemia attack (TIA), one patient had cerebral hemorrhage. **Conclusion** Twelve months after LAA closure with LAmbre occluder in AF patients, the incidence of DRT is 8.8%. The higher preoperative CHA₂DS₂-VASC score and the postoperative antiplatelet scheme are the major factors for the occurrence of DRT, which increase the incidence of cerebrovascular events. (J Intervent Radiol, 2022, 31: 130-134)

【Key words】 atrial fibrillation; LAmbre left atrial appendage occluder; device-related thrombus; cerebrovascular event

临床研究报道左心耳封堵术预防心房颤动(房颤)血栓栓塞的效果不劣于华法林^[1-2]。但术后器械相关血栓(device-related thrombus, DRT)是临床关注热点。美国 Watchman 塞式封堵器封堵术后 DRT 发生率为 3%~7%^[3], 缺血性脑卒中/短暂性脑缺血发作(TIA)风险增加^[4]。国产盘式左心耳封堵器 LAmbre、LACbes、Laager 已应用于临床^[5-8]。本研究评估房颤患者接受 LAmbre 封堵器封堵左心耳手术后发生 DRT 状况、预测因素和转归。

1 材料与方法

1.1 研究对象

收集 2018 年 5 月至 2020 年 12 月在上海周浦医院接受 LAmbre 左心耳封堵术治疗患者临床资料。所有患者均无射频消融和冷冻消融史。左心耳封堵术适应证:房颤血栓栓塞风险(CHA₂DS₂-VASC)评分 ≥ 2 分(女性 ≥ 3 分)的非瓣膜性房颤患者,同时有下列情况之一,①不适合长期华法林或新型口服抗凝剂(NOAC)治疗;②长期华法林或 NOAC 治疗仍发生血栓栓塞事件;③抗凝治疗出血风险评估(HAS-BLED)评分 ≥ 3 分。排除标准:①心脏瓣膜病如二尖瓣狭窄并发房颤;②左心房和/或左心耳有血栓;③严重心力衰竭或严重肝肾功能不全;④1 个月内发生脑卒中。所有患者术前 3 d 内接受心脏左心房 CTV 和经食管超声心动图(TEE)检查,排除左心耳血栓并评估左心耳解剖。经胸超声心动图检测左心室射血分数(LVEF),左心房 CTV 测量左心房最大前后径。记录患者一般资料、实验室检查、左心耳封堵术中情况、TEE 复查、抗栓方案及预后等。本研究经医院医学伦理委员会批准(2021-C-005),入组患者均签署手术知情同意书。

1.2 左心耳封堵术

手术在全身麻醉气管插管下进行,全程 TEE 监测;左心耳造影结合 TEE 多角度测量左心耳开口处、锚定区直径和左心耳深度,锚定区位于左心耳开口向心耳内 5 mm 处、左冠状动脉回旋支前方;选择适当尺寸 LAmbre 封堵器,以锚定区直径加 4~8 mm 选择常规封堵器型号,通过输送鞘将固定伞头端先送入左心耳缓慢打开,确认固定稳且位置合适后,回撤输送鞘,同时缓慢向前推送近端密封盘,直至彻底打开;重复造影,确认封堵器位置合适,伞周探及残余漏 ≤ 3 mm,牵拉稳定缓慢释放,TEE 和 DSA 造影再次确认封堵器固定良好且无心包积液,撤出鞘管,结束手术。术中每隔 30 min 检测活化凝血时间(ACT),调整肝素用量,维持 ACT 在 250~350 s。

1.3 出院后抗凝和抗血小板治疗方案

出院后予以华法林/NOAC 抗凝方案和双联抗血小板方案^[9-10]。8~12 周后 TEE 复查无心房血栓,改为双联抗血小板方案,3~6 个月后改为口服阿司匹林肠溶片或氯吡格雷片。TEE 明确 DRT 时,予以华法林或 NOAC 利伐沙班,或达比加群酯,3~6 个月后 TEE 复查血栓消失或机化后改为阿司匹林和氯吡格雷长期口服,如不能耐受改为阿司匹林或氯吡格雷,如血栓不消失用长期抗凝方案,除非不能耐受该方案。

1.4 术后管理和随访

所有患者术后 8~12 周复查 TEE,检测 DRT 发生、左心耳封堵器位置、残余分流情况及其对毗邻的左上肺静脉开口、左冠状动脉回旋支和二尖瓣叶活动的影响。DRT 诊断标准:LAmbre 封堵伞面低回声团块,或混合回声团块(伞面低回声,心房面高回声),伞面细条絮样物摆动。术后随访 1 年,记录

出血并发症、轻微或致残缺血性脑卒中、血栓栓塞事件及死亡。根据相关共识和欧美出血学术研究会(BARC)标准定义缺血性脑卒中、出血^[11-12]。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20 统计软件进行统计学分析。描述性和分类变量以频率和百分比表示。连续变量正态性评估用 Shapiro-Wilk 检验, 正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 比较用 t 检验, 计数资料组间比较用 χ^2 检验或 Fisher 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

316 例患者完成 LAmbre 封堵器植入左心耳手术, 术后 TEE 检测时间为 (72 ± 7) d, TEE 复查完成率为 79.1% (250/316), 明确诊断 DRT 22 例, DRT 发生率为 8.8% (22/250)。

2.1 一般资料比较

250 例完成术后首次 TEE 复查患者年龄为 (74.5 ± 9.5) 岁。DRT 组、无 DRT 组患者年龄、性别、伴高血压、伴冠心病、伴糖尿病、肾和肝功能异常、缺血性脑卒中史、美国纽约心脏病协会(NYHA)分级、HAS-BLED 评分等差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$); DRT 组 CHA₂DS₂-VASc 评分较无 DRT 组高 ($P = 0.04$), 见表 1。

表 1 DRT 组与无 DRT 组患者一般临床资料比较

参数	DRT 组(n=22)	无 DRT 组(n=228)	P 值
年龄/岁	76.8±8.8	74.5±9.5	0.29
女性/n(%)	7(32.0)	98(42.9)	0.46
CHA ₂ DS ₂ -VASc 评分	6.3±1.4	5.5±1.9	0.04
HAS-BLED 评分	3.3±0.7	3.1±1.1	0.41
伴高血压/n(%)	16(72.7)	170(74.6)	0.93
伴冠心病/n(%)	17(77.3)	172(75.4)	0.94
伴糖尿病/n(%)	4(18.2)	47(20.6)	0.98
NYHA 分级/n(%)			0.96
I~II 级	19(86.4)	192(84.1)	
III 级	3(13.6)	36(15.9)	
LVEF≤40%/n(%)	3(13.6)	13(5.6)	0.35
肾功能异常/n(%)	3(13.6)	14(6.3)	0.35
肝功能异常/n(%)	1(4.5)	7(3.2)	0.45
缺血性脑卒中史/n(%)	7(31.8)	60(26.2)	0.77
TIA 史/n(%)	0	0	
阵发性房颤/n(%)	2(9.1)	29(12.7)	0.93
出血史/n(%)	0	0	

2.2 术中参数比较

DRT 组与无 DRT 组术中 DSA 测量左心耳口直径、植入 LAmbre 封堵器大小、术中更换封堵器、封堵器压缩比、术后封堵伞残余分流等差异均无统计学意义, 术前 TEE 检查左心房自发性显影发生率

DRT 组高于无 DRT 组 ($P = 0.01$)。见表 2。

表 2 DRT 组与无 DRT 组左心耳封堵术中参数比较

参数	DRT 组(n=22)	无 DRT 组(n=228)	P 值
术前 TEE 左心房自发性显影/n(%)	16(72.7)	92(40.5)	0.01
DSA 测量左心耳口直径/mm	27.5±6.4	26.6±5.3	0.48
封堵伞堵器直径/mm	34.7±3.9	34.6±3.3	0.90
固定伞直径/mm	24.8±4.9	25.3±5.5	0.69
左心耳完全封堵/n(%)	8(36.4)	80(34.9)	0.91
术后封堵器残余分流/n(%)			0.62
> 3 mm	2(9.1)	9(4.0)	
1~3 mm	12(54.5)	139(61.1)	0.73
术中更换封堵器/n(%)	1(4.5)	4(1.6)	0.93
封堵器压缩比/%	19.0±7.0	18.0±8.0	0.58

2.3 术后抗凝/抗血小板方案及预后

250 例患者左心耳封堵术后, 均接受抗凝/抗血小板抗栓方案治疗(表 3), DRT 组接受抗血小板药物方案的比例显著高于无 DRT 组。DRT 组除 2 例不能耐受抗血小板药物方案外, 其余患者继续抗凝治疗方案; 平均随访 12 个月发生缺血性脑卒中、TIA、脑出血各 1 例。

表 3 术后抗凝/抗血小板方案 n(%)

参数	DRT 组(n=22)	无 DRT 组(n=228)	P 值
NOAC	5(22.7)	33(14.5)	0.47
NOAC+单抗	3(13.7)	14(6.1)	0.37
华法林	6(27.3)	120(52.6)	0.04
华法林+单抗	0	15(6.6)	0.44
华法林或 NOAC+双抗	0	6(2.6)	0.96
单抗	1(4.5)	5(2.2)	0.96
双抗	7(31.8)	22(9.7)	0.006
抗血小板药物方案	8(36.4)	27(11.8)	0.004
抗凝药物方案	14(63.6)	201(88.2)	0.004

单抗:阿司匹林或氯吡格雷, 或吲哚布芬; 双抗:阿司匹林或吲哚布芬+氯吡格雷

3 讨论

左心耳封堵术治疗房颤临床应用 20 多年, 其目标是仅用抗血小板药物方案而不增加缺血性脑卒中和 TIA 风险, 最长 4.5~5.0 年随访结果肯定了其安全性和有效性^[13-14]。房颤患者左心耳封堵术后就有发生 DRT 的报道^[15]。持续性或长程持续性房颤导致左心房功能/血流动力学异常, 左心房纤维化可能构成封堵术后 DRT 危险因素, 其他因素包括封堵器材质、设计, 术者操作, 术后抗栓方案等, 有 meta 分析显示 DRT 发生率为 1.7%~7.2%^[16]。

目前对 DRT 相关问题的认识尚无一致性意见。关于 DRT 发生是否增加缺血性脑卒中、TIA、系统栓塞事件, 有 meta 分析结果提示 Amplatzer、Watchman 左心耳封堵术后 DRT 发生, 与患者年龄、性别、心力

衰竭、伴糖尿病、CHA₂DS₂-VASc 评分、脑卒中史、术后抗血栓方案无直接相关,DRT 患者有较高的缺血事件发生率^[17]。PROTECT-AF、PREVAIL、CAP、CAP2 研究提示 DRT 患者有更高的缺血性脑卒中和系统性栓塞发生率^[18]。RELEXAO 研究提示 DRT 患者缺血性脑卒中发生率增加^[19]。EWOLUTION 研究则认为 DRT 患者缺血性脑卒中、TIA、系统栓塞事件未增加,对缺血性脑卒终点无负面影响^[20]。关于 DRT 发生是否受到左心耳封堵术后抗栓方案的影响,EWOLUTION 研究提示 Watchman 封堵术后 DRT 患者长程持续房颤发生率更高,60% DRT 患者诊断时仅接受双抗血小板治疗^[20],PROTECT-AF、PREVAIL、CAP、EWOLUTION 研究得到类似结果,Watchman 封堵术后抗血小板药物应用增加 DRT 发生率,但其安全性和有效性终点类似^[21]。

国产 LAmbre 盘式封堵器始自 2013 年在中国及 2018 年在德国应用于临床^[22-23],已有一系列安全性和有效性研究报道^[24-25]。早期有多中心临床研究认为,随访 1 年期间 DRT、缺血性脑卒中发生率均为 1.3%^[26],其他相关报道结果类似,但均为小样本病例报道^[8],如 56 例患者随访(37.8±23.5)个月 DRT 发生率为 3.6%^[27]。LAmbre 封堵器伞盘支架设计,径向支撑左心耳,固定盘将封堵器固定于左心耳内,密封盘覆盖左心耳心房面;型号规格有 11 种,左心耳可实现完全封堵;左心耳近端锚定,鞘管无需深入心耳;在左心耳开口处逆时针旋转推进,TEE 引导下封堵器抵达左心耳适当位置后如同打开伞一样一次性释放并完全封堵左心耳,将其内血栓完全封堵在内部,可用于封堵较大左心耳开口(31~41 mm)^[28]。LAmbre 封堵较大的左心耳易发生封堵器周边漏,但不增加血栓栓塞事件风险^[29]。左心耳封堵国内共识常规推荐 45 d 口服抗凝药物治疗,45 d 确认封堵成功后改为双联抗血小板治疗,6 个月复查正常后改为单药治疗,但 LAmbre 左心耳封堵术后抗栓方案单独列出,双联抗血小板药物阿司匹林+氯吡格雷治疗 3~6 个月后更换成单药长期应用^[9-10]。该与众不同的推荐给临床实践带来困惑。

本研究中,DRT 组 CHA₂DS₂-VASc 评分较高于无 DRT 组,HAS-BLED 评分无差异;左心房 TEE 自发性显影发生率显著高于无 DRT 组。Watchman 封堵器最大直径 33 mm,LAmbre 封堵器直径有 16/22 mm 至 36/40 mm 等 11 种规格,本中心对较大左心耳首选 LAmbre 封堵器,故封堵器平均应用尺寸偏大,但两组间无显著差别;术后残余分流均无显著差别,术

中更换封堵器及封堵器压缩比也无显著差别。分析术后抗栓方案,DRT 组、无 DRT 组应用包括华法林/NOAC 抗凝方案和应用抗血小板方案比例分别为 63.7%和 36.4%,82.4%和 11.8%,DRT 组应用抗血小板方案患者显著增加;平均随访 12 个月,13.6% DRT 患者发生缺血性脑卒中、TIA、出血事件及死亡。因此认为,LAmbre 封堵器术后发生 DRT 与更高的 CHA₂DS₂-VASc 评分、术中左心房自发性显影及术后较多应用抗血小板方案有关。

本研究局限性在于部分左心耳封堵术后患者未完成 TEE 随访,DRT 实际发生率可能被高估或低估;尽管所有患者均有电话和门诊随访,但房颤、无症状脑卒中等情况评估精确性不够。

[参考文献]

- [1] 中华医学会心电生理和起搏分会,中国医师协会心律学专业委员会,心房颤动防治专家工作委员会,等.左心耳干预防心房间动患者血栓栓塞事件:目前的认识和建议(2019)[J].中华心律失常学杂志,2019,23:372-392.
- [2] Brouwer TF, Whang W, Kuroki K, et al. Net clinical benefit of left atrial appendage closure versus warfarin in patients with atrial fibrillation: a pooled analysis of the randomized PROTECT-AF and PREVAIL studies[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8:e013525.
- [3] Wintgens LIS, Maarse M, Swaans MJ, et al. The Watchman left atrial appendage closure device for patients with atrial fibrillation: current status and future perspectives[J]. Expert Rev Med Devices, 2020, 17:615-626.
- [4] 夏林莺,刘毅,陶凌. Watchman 封堵器左心耳封堵术后器械相关血栓的发生率及临床转归的 Meta 分析[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2020, 28:153-158.
- [5] 杨志宏,秦永文,吴弘,等. 自制新型封堵器封堵犬左心耳的实验研究[J]. 介入放射学杂志, 2011, 20:989-992.
- [6] 汤学超,王飞宇,张志钢,等. LACBES 左心耳封堵器及动物实验可行性研究[J]. 介入放射学杂志, 2017, 26:44-48.
- [7] 张小刚,武英彪,罗俊,等. Laager 与 Watchman 左心耳封堵器临床疗效对比[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30:230-234.
- [8] 王光记,孔彬,黄鹤. 国产左心耳封堵器预防心房颤动患者脑卒中的研究进展[J]. 中华心律失常学杂志, 2020, 24:611-613.
- [9] 中国医师协会心血管内科医师分会结构性心脏病专业委员会. 中国经导管左心耳封堵术临床路径专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2019, 27:661-672.
- [10] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 中国左心耳封堵预防心房颤动卒中专家共识(2019)[J]. 中华心血管病杂志, 2019, 47:937-955.
- [11] Leon MB, Piazza N, Nikolsky E, et al. Standardized endpoint definitions for Transcatheter Aortic Valve Implantation clinical trials: a consensus report from the Valve Academic Research Consortium[J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 57:253-269.

- [12] Mehran R, Rao SV, Bhatt DL, et al. Standardized bleeding definitions for cardiovascular clinical trials: a consensus report from the Bleeding Academic Research Consortium[J]. *Circulation*, 2011, 123:2736-2747.
- [13] Schmidt B, Bordignon S, Chen S, et al. What does the future hold?: ideal device, newer devices, and more[J]. *Card Electrophysiol Clin*, 2020, 12:125-130.
- [14] Holmes DR Jr, Reddy VY, Gordon NT, et al. Long-term safety and efficacy in continued access left atrial appendage closure registries[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2019, 74:2878-2889.
- [15] Chowdhury MA, Elabbassi W, Al Nooryani A. Left atrial appendage occlusion device-related thrombus: a case report and review of the literature[J]. *J Echocardiogr*, 2012, 10:65-66.
- [16] Yu J, Bai Y and Jiang LS. Device related thrombus after left atrial appendage closure: state of the art[J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2021, 44:1253-1258.
- [17] Alkhouli M, Busu T, Shah K, et al. Incidence and clinical impact of device-related thrombus following percutaneous left atrial appendage occlusion: a meta-analysis[J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2018, 4:1629-1637.
- [18] Dukkipati SR, Kar S, Holmes DR, et al. Device-related thrombus after left atrial appendage closure: incidence, predictors, and outcomes[J]. *Circulation*, 2018, 138:874-885.
- [19] Fauchier L, Cinaud A, Brigadeau F, et al. Device-related thrombosis after percutaneous left atrial appendage occlusion for atrial fibrillation[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71:1528-1536.
- [20] Sedaghat A, Nickenig G, Schrickel JW, et al. Incidence, predictors and outcomes of device-related thrombus after left atrial appendage closure with the WATCHMAN device: insights from the EWOLUTION real world registry[J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2021, 97:E1019-E1024.
- [21] Sondergaard L, Wong YH, Reddy VY, et al. Propensity-matched comparison of oral anticoagulation versus antiplatelet therapy after left atrial appendage closure with WATCHMAN[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2019, 12:1055-1063.
- [22] Park JW, Sievert H, Kleinecke C, et al. Left atrial appendage occlusion with lambre in atrial fibrillation: initial European experience[J]. *Int J Cardiol*, 2018, 265:97-102.
- [23] 黄鹤, 刘育, 杨波, 等. 经皮左心耳封堵预防心房颤动血栓栓塞一例[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2014, 28:77-78.
- [24] Schnupp S, Ajmi I, Brachmann J, et al. Lifetech LAMBRE: a new promising and novel device in the interventional stroke prevention[J]. *Future Cardiol*, 2019, 15:405-410.
- [25] Ali M, Rigopoulos AG, Mammadov M, et al. Systematic review on left atrial appendage closure with the LAMBRE device in patients with non-valvular atrial fibrillation[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2020, 20:78.
- [26] Huang H, Liu Y, Xu Y, et al. Percutaneous left atrial appendage closure with the LAMBRE device for stroke prevention in atrial fibrillation: a prospective, multicenter clinical study[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10:2188-2194.
- [27] Wang G, Kong B, Liu Y, et al. Long-term safety and efficacy of percutaneous left atrial appendage closure with the LAMBRE device[J]. *J Interv Cardiol*, 2020, 2020:6613683.
- [28] So CY, Lam YY, Cheung GS, et al. Occlusion of a multilobed shallow left atrial appendage using a special LAMBRE device after failed watchman implantation[J]. *J Invasive Cardiol*, 2019, 31:E41-E42.
- [29] Wang G, Kong B, Qin T, et al. Incidence, risk factors, and clinical impact of peridevice leak following left atrial appendage closure with the LAMBRE device: data from a prospective multicenter clinical study[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2021, 32:354-359.

(收稿日期:2021-04-19)

(本文编辑:边 皓)