

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.12.011

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220121.1357.006.html\(2022-01-22\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220121.1357.006.html(2022-01-22))

## 经食道三维超声心动图在左心耳封堵术中的临床应用\*

张容亮<sup>1</sup>,陶四明<sup>2</sup>,陆永萍<sup>1△</sup>,汤跃跃<sup>1</sup>,陈建福<sup>1</sup>,王子龙<sup>1</sup>

(云南大学附属医院:1.超声科;2.心内科,昆明 650021)

**[摘要]** **目的** 评价经食道三维超声心动图(3D-TEE)在非瓣膜性心房颤动(NVAF)患者左心耳封堵术(LAAC)中的应用价值。**方法** 选取2017年7月至2020年10月在该院就诊并行LAAC的NVAF患者110例,应用3D-TEE行术前评估,观察左心耳形态大小、分叶及其内部梳状肌情况,测量左心耳口径及封堵器可植入的有效深度;术中实时监测,引导房间隔穿刺,跟踪监测导丝、输送鞘、封堵器的行进,即刻评估封堵效果;术后随访,观察封堵器位置、周边残余漏及封堵器表面附器血栓情况。**结果** 110例左心耳Watchman封堵术患者中,107例(97.3%)手术成功;2例左心耳开口大、深度浅,术中封堵器放置后稳定性差,放弃手术;1例术前3D-TEE提示左心耳内血栓,暂停手术计划。术前3D-TEE与术中数字减影血管造影技术测量左心耳口径无明显差异( $P>0.05$ ),且均与所选封堵器型号呈正相关( $r=0.931,0.922,P<0.05$ )。术后随访时间1个月至3年,107例患者封堵器位置正常,无明显残余漏。**结论** 3D-TEE对于经导管左心耳Watchman封堵术的术前评估、术中监测引导和即刻疗效评估、术后随访均具有重要的指导作用。

**[关键词]** 经食道三维超声心动图;左心耳;心房颤动;Watchman封堵术**[中图分类号]** R654.2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2022)12-2031-06

## Clinical application of the transesophageal three-dimensional echocardiography in left atrial appendage closure\*

ZHANG Rongliang<sup>1</sup>,TAO Siming<sup>2</sup>,LU Yongping<sup>1△</sup>,TANG Yueyue<sup>1</sup>,CHEN Jianfu<sup>1</sup>,WANG Zilong<sup>1</sup>

(1. Department of Ultrasound;2. Department of Cardiology, Affiliated Hospital of Yunnan University, Kunming, Yunnan 650021, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the application value of three-dimensional transesophageal echocardiography (3D-TEE) in left atrial appendage closure (LAAC) in patients with nonvalvular atrial fibrillation (NVAF). **Methods** A total of 110 patients with NVAF who were treated with LAAC in this hospital from July 2017 to October 2020 were selected. The 3D-TEE was used for preoperative evaluation, the shape, size, lobulation and internal comb muscle of left atrial appendage (LAA) were observed, and the opening diameter of LAA and effective depth of occluder implantation were measured. The guiding atrial septal puncture, tracking the progress of guide wire, delivery sheath and occluder were included in the intraoperative real-time monitoring. The sealing effectiveness was evaluated immediately. The occluder position, peripheral residual leakage and thrombus on the surface of the occluder were observed during the postoperative follow-up. **Results** A total of 107 (97.3%) of 110 patients were successfully underwent LAA closure with Watchman, two patients gave up the operation due to poor stability of occluders as a result of large opening and shallow depth of LAA, and one patient suspended the operation plan due to preoperative prompting of thrombus in LAA via 3D-TEE. There was no significant difference in the opening diameter of LAA measured by preoperative 3D-TEE and intraoperative digital subtraction angiography ( $P>0.05$ ), and both were positively correlated with the selected type of occluder ( $r=0.931,0.922,P<0.05$ ). The postoperative follow-up period ranged from one month to three years. All 107 cases had the normal occluder position, and there was no obvious residual leakage. **Conclusion** 3D-

\* 基金项目:国家自然科学基金项目(81660084);云南省高校超声分子影像医学工程研究中心(云南省高等学校工程研究中心建设)(2021-03-31);云南省科技厅一昆明医科大学应用基础研究联合专项[2019FE001(-093)]。 作者简介:张容亮(1976—),主治医师,硕士,主要从事心血管超声研究。 △ 通信作者,E-mail:luyongp@163.com。

TEE plays an important role in the preoperative evaluation, intraoperative monitoring and guidance, immediate efficacy evaluation and postoperative follow-up of transcatheter LAA closure with Watchman.

**[Key words]** three-dimensional transesophageal echocardiography; left atrial appendage; atrial fibrillation; Watchman occlusion

非瓣膜性心房颤动(non-valvular atrial fibrillation, NVAF)是临床常见的心律失常疾病,老年人群中患病率高<sup>[1]</sup>。2014年《中国心血管病报告》指出,中国30~85岁人群的NVAF患病率为0.77%,据此估算中国NVAF患者有800~1000万例<sup>[2]</sup>。血栓栓塞并发症是NVAF致死、致残的主要原因。而临床上,部分依从性差的老年患者和不宜长期服用抗凝药物的患者如何预防心源性血栓是较为棘手的难题<sup>[3]</sup>。左心耳因其特殊的解剖结构和生理特点,成为心源性血栓的好发部位<sup>[4-5]</sup>。左心耳封堵术(left atrial appendage closure, LAAC)是近年来全球预防NVAF患者卒中的治疗新趋势,能有效降低患者的致死、致残率,同时减少出血的风险<sup>[6]</sup>。由于左心耳解剖结构变异性大,封堵术前的影像学精准评估尤其关键,左心耳紧邻食管,经食管高频超声探头可很好地显示左心耳的细致结构<sup>[7]</sup>。本研究利用经食道三维超声心动图(three-dimensional transesophageal echocardiography, 3D-TEE)进行左心耳Watchman封堵术的术前评估、术中跟踪监测引导及评估、术后随访复查,探讨3D-TEE在LAAC中的临床应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2017年7月至2020年10月在本院确诊为NVAF拟行经导管LAAC的患者110例,其中男70例,女40例,平均年龄(70.37±9.09)岁。纳入的所有NVAF患者CHA2DS2-VASc评分[对房颤患者进行卒中风险评估的评分;C:心力衰竭计1分;H:高血压计1分;A2:年龄≥75岁计2分;D:糖尿病计1分;S:血栓栓塞、卒中或短暂性脑缺血发作计2分;V:血管性疾病(心肌梗死、外周动脉血管病或主动脉瓣疾病)计1分;A:年龄65~<75岁计1分;S:性别,女性计1分]≥2分,同时具有下列情况之一:(1)不适合长期口服抗凝药物;(2)服用华法林,国际标准化比值(INR)达标的基础上仍发生卒中或栓塞事件;(3)HAS-BLED评分(主要是针对心房颤动患者的出血风险来进行量化评分,具体包括高血压1分,肾和肝功能异常1~2分,卒中1分,出血1分,INR易变性1分,年龄>65岁1分,有药物或酒精使用各1分,合计最高为9分)≥3分;(4)可长期服用阿司匹林或氯吡格雷;(5)年龄>18岁(推荐>65岁)。排除标准:(1)左心房前后径大于65mm、经胸及经食道超声发现心内及下腔静脉近心端血栓或疑似血栓者;(2)存在风

湿性心脏瓣膜病、二尖瓣狭窄(瓣口面积小于1.5cm<sup>2</sup>)或机械瓣换瓣术后者;(3)经胸或经食道超声检查显示心底部或后壁存在10mm以上心包积液,且原因未明者;(4)合并其他心脏疾病,需要接受择期心外科手术者;(5)急性心肌梗死3个月内者;(6)左心室射血分数(LVEF)<30%者;(7)左心耳形态不适合者(左心耳口部最大径<12mm或>30mm,或左心耳有效深度小于拟选封堵器型号的2/3);(8)预计生存期1年者,低卒中风险(CHA2DS2-VASc评分0或1分)或低出血风险(HAS-BLED评分3分以下)者;(9)需华法林抗凝治疗的除NVAF外其他疾病患者;(10)未控制的纽约心功能分级Ⅳ的心力衰竭患者。本研究经医院医学伦理委员会批准。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 仪器设备

Philips EPIQ 7C 心血管超声诊断系统、CX50 实时三维移动超声诊断系统, X7-2t 探头, 频率 2~7 MHz, 配备 3D 软件。封堵器选择美国波士顿科技的 Watchman 封堵器。

#### 1.2.2 方法

##### 1.2.2.1 术前针对性评估

对入选手术患者于术前1d或手术当天行3D-TEE检查,连接心电图,插入食道探头至食道中段水平,快速轻柔完成各个切面、各个角度扫查,留存二维动态及三维容积动态影像,拔出食道探头完成检查,嘱患者卧床休息10min;调取影像进行细致观察和测量分析。

术前检查需明确:心腔内有无血栓,若有血栓,则详细观察部位、回声特征,测量大小;针对性观察左心耳形态、内部小叶分布及梳状肌情况,并以二维或三维X-Plane切面分别于0°、45°、90°、135°4个角度依次测量左心耳口径及有效深度,左心耳口径测量为左心耳壁回旋支起始水平横断面至左上肺静脉峡下方1.5~2.0cm处的间距,左心耳有效深度测量以口径连线中心为起点,沿心耳长轴方向测量至较大小叶底部;再结合左心耳形态、小叶分布及梳状肌情况综合分析,初步选择Watchman封堵器型号。

##### 1.2.2.2 术中实时监测引导

根据麻醉方式选择食道超声监测的方式,全身麻醉患者常规选择食道超声全程跟踪监测;局部麻醉加镇静患者,术前食道超声针对性评估(通常选择手术当天进行);术中根据手术需要选择放入食道探头的

时机,一般情况下只需于左心耳封堵器到位后,放食道探头即刻评估封堵效果。

全身麻醉患者全程食道超声监测:术中放入食道探头重新观察和测量左心耳的所有参数,结合 X 射线数字减影血管造影技术(digital subtraction angiography, DSA),共同决定选择 Watchman 封堵器型号;术中启动 3D-TEE 的 X-Plane 模式,运用双平面同步实时显示引导监测房间隔穿刺,首先根据 TEE 90°切面显示左心耳的位置和轴向选择合适的穿刺部位,左心耳前位选择房间隔后下位穿刺,中位选择房间隔中下位穿刺,后位选择房间隔前下位穿刺。临床上发现绝大多数左心耳为前位,选房间隔后下部位穿刺。通常情况下,TEE 在 90°~100°从上、下腔静脉切面清晰显示房间隔上、下位置,在 45°~50°从主动脉短轴切面显示房间隔前、后位置。导丝、输送鞘过房间隔入左心房后,3D-TEE 全程跟踪导丝、输送鞘及封堵器位置,大致判断输送鞘与左心耳的同轴性。

#### 1.2.2.3 术后即刻评估

封堵伞展开,在输送鞘管撤离前,二维或三维 X-Plane 模式分别于 0°、45°、90°、135°多角度连续探查封堵器位置是否适当(是否露肩及露肩程度)、封堵器周边有无残余漏,冻结定帧测量封堵伞直径并计算压缩比,然后进行牵拉试验判断封堵器的稳定性。若满足封堵器释放 PASS 原则:(1)位置理想,即封堵器放置于左心耳口部或稍远的位置(position, P);(2)锚定稳固,即固定锚已嵌入左心耳壁/牵拉确认器械稳定(anchor, A);(3)封堵效果好,即左心耳所有分叶都被封堵住,周边残余漏小于 5 mm(seal, S);(4)压缩比适当,器械相对原尺寸压缩 10%~25%(size, S);再结合 X 射线 DSA 造影,共同评判手术效果理想,撤离封堵器输送鞘,完全释放封堵器,LAAC 完成。最后撤离食道探头前,3D-TEE 还需观察心脏其他情况,包括心包积液、室壁运动、二尖瓣口及左上肺静脉血流等情况。

#### 1.2.2.4 术后随访复查

手术患者分别于术后 1 个月、3 个月、半年、1 年、

2 年、3 年定期复查 3D-TEE,观察封堵器位置是否正常、周边有无残余漏、有无附器血栓、左心房内血流及房间隔的穿刺通道闭合状况。

#### 1.3 统计学处理

应用 SPSS23.0 统计软件分析数据,正态分布计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,相关性分析采用 Pearson 相关性分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

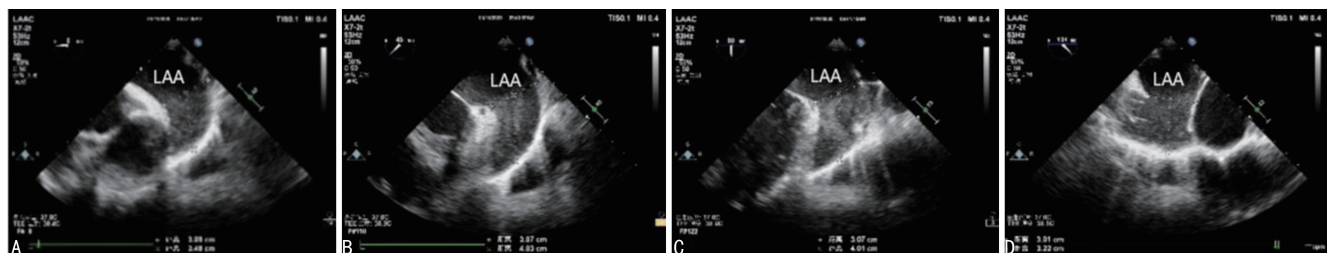
## 2 结果

### 2.1 手术结果

110 例手术患者,封堵器成功植入 107 例(97.3%)。未成功患者中 2 例为大开口的浅心耳,植入封堵伞后露肩较多,稳定性不够,遂放弃封堵器植入;另 1 例为术前 3D-TEE 检查提示左心耳血栓,暂停手术计划。107 例封堵器成功植入患者中,一站式手术(导管射频消融术 + Watchman 封堵术)87 例(81.3%),单纯 Watchman 封堵术 20 例(18.7%)。

### 2.2 术前 3D-TEE 检查结果

术前 3D-TEE 显示:左心耳形态及分叶各异,分叶数 1~5 个不等,其中 1 例为早分叶的双叶,类似“裤衩”状;左心耳内部梳状肌发育程度各异;左心耳开口平面绝大多数呈近椭圆形,少数呈近圆形;107 例患者术前食道超声测量左心耳口径分别为:0°切面( $21.62 \pm 2.84$ )mm、45°切面( $19.93 \pm 2.85$ )mm、90°切面( $20.06 \pm 2.71$ )mm、135°切面( $22.24 \pm 3.01$ )mm,3D-TEE 重建左心耳口部平面测量平均口径为( $22.26 \pm 2.97$ )mm,术中 DSA 测量左心耳口径为( $22.27 \pm 2.83$ )mm,选取的 Watchman 封堵器型号为 21~33 mm 不等,平均( $27.96 \pm 3.34$ )mm。TEE 135°切面和 3D-TEE 重建左心耳口部平面测量值最关键,见图 1、2。术前 3D-TEE 测量左心耳口径及术中 DSA 测量左心耳口径均与所选封堵器型号呈正相关( $r = 0.931, 0.922, P < 0.05$ ),见图 3、4。此两种方法测量左心耳口径比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。



A:0°切面;B:45°切面;C:90°切面;D:135°切面;LAA:左心耳。

图 1 术前 TEE 多角度左心耳测量

### 2.3 术中 3D-TEE 监测引导结果

术中 3D-TEE 全程跟踪导丝、输送鞘及封堵器位置,结合 X 射线造影监测引导,107 例患者成功植入

封堵器,100%满足封堵器释放 PASS 原则。释放后封堵器压缩比为( $17.1 \pm 6.3$ )%。85 例(79.4%)无残余漏,17 例(15.9%)细丝状残余漏宽约 1 mm,5 例

(4.7%)残余漏宽 2~4 mm。93 例(86.9%)封堵器位置佳,9 例(8.4%)轻度露肩 1~5 mm,均远远小于封堵器型号的 1/3;5 例(4.7%)封堵器植入位置稍深,封堵器表面位于回旋支水平下方 1~2 mm,亦属于合适位置。仅 2 例(1.9%)患者术后新增出现少量心包积液(3~6 mm),出院时经胸部超声心动图复查心包积液均已吸收。见图 5~7。

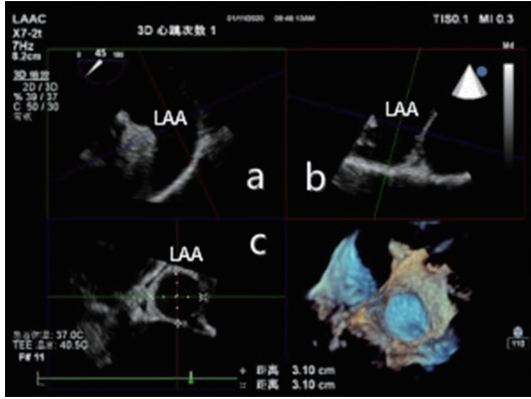


图 2 术前 3D-TEE 左心耳口部平面三维重建及测量  
a:45°切面;b:135°切面;c:三维重建显示左心耳口部平面;LAA:左心耳。

图 2 术前 3D-TEE 左心耳口部平面三维重建及测量

2.4 术后 3D-TEE 随访复查结果

1 例(0.9%)术后半年复查发现附器血栓(1.1 cm×0.6 cm×0.5 cm),位于 Watchman 封堵器表面,见图 8。其余 106 例(99.1%)封堵器植入成功患者,术后定期随访复查,均无明显残余漏,封堵器位置正常,未发现附器血栓。

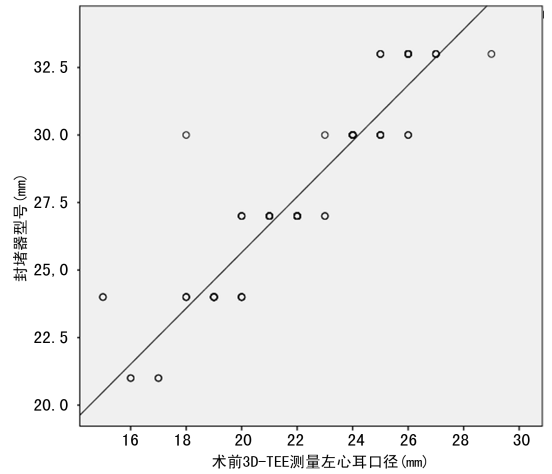


图 3 3D-TEE 测量左心耳口径与封堵伞大小的相关性分析

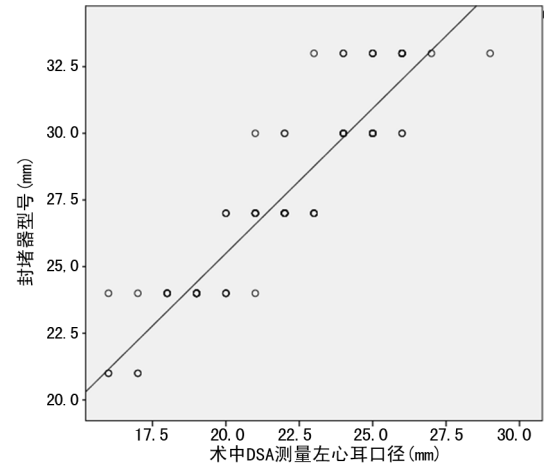


图 4 DSA 测量左心耳口径与封堵伞大小的相关性分析

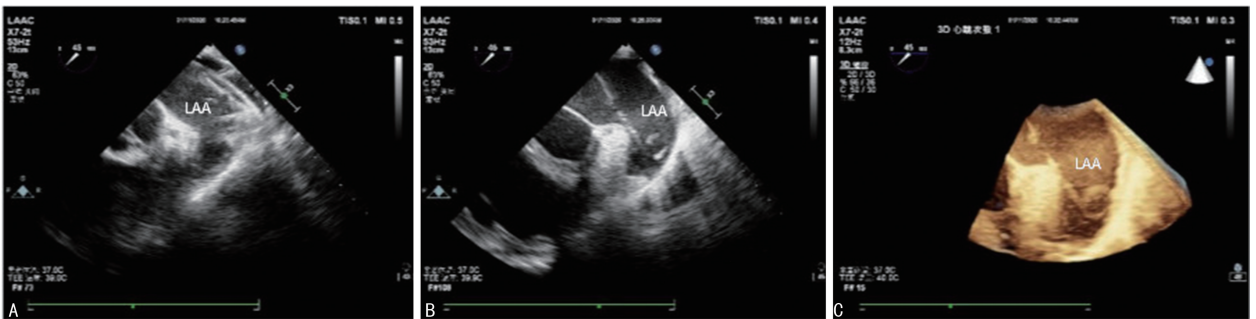


图 5 术中 3D-TEE 实时跟踪监测  
A:鞘管位于左上肺静脉内;B:猪尾管位于左心耳内;C:3D-TEE 显示左心耳内猪尾管;LAA:左心耳。

图 5 术中 3D-TEE 实时跟踪监测

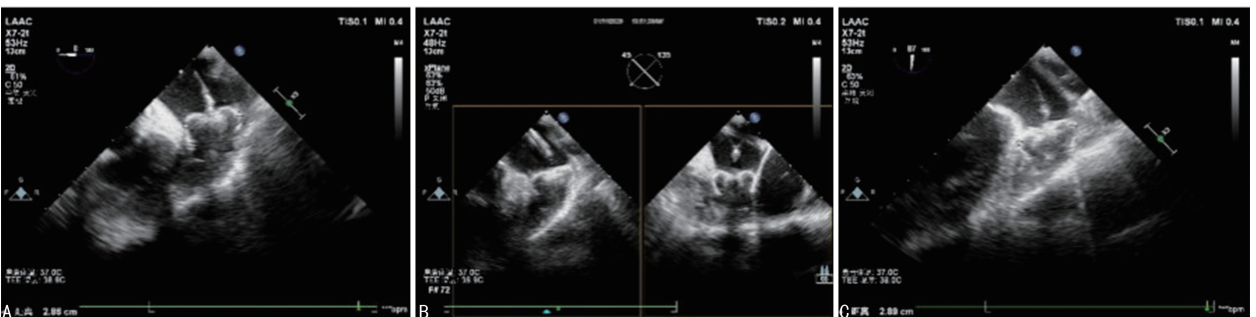
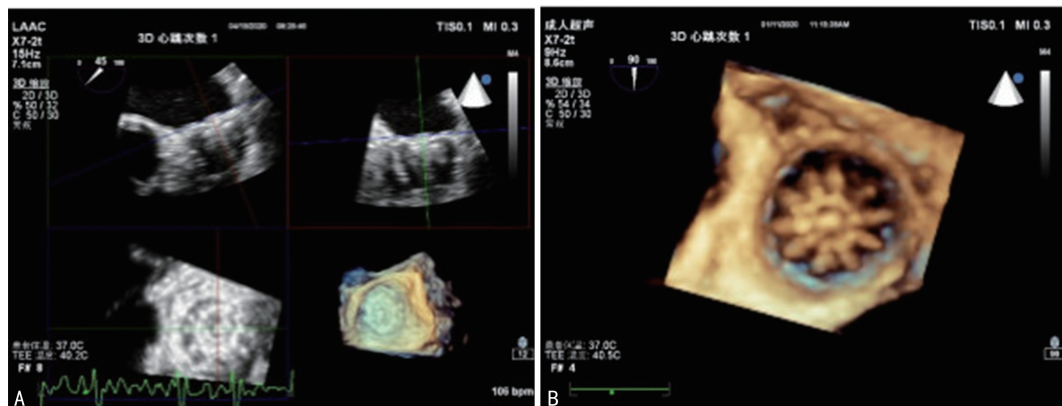


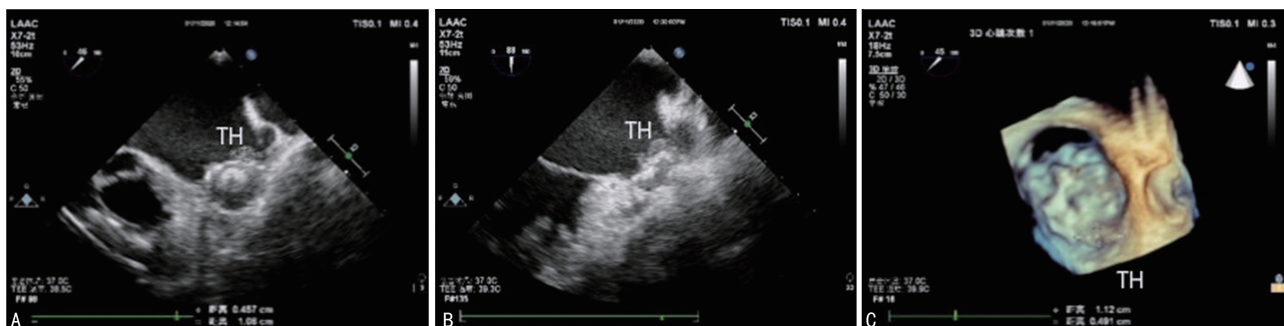
图 6 术中 3D-TEE 多角度评估封堵效果  
A:0°切面;B:45°切面和 135°切面(X-Plane 模式);C:90°切面。

图 6 术中 3D-TEE 多角度评估封堵效果



A:3D-TEE 显示封堵效果;B:3D-TEE 显示封堵器骨架结构。

图 7 术后即刻 3D-TEE



A:45°切面;B:90°切面;C:45°切面三维显示;TH:血栓。

图 8 术后半年复查 3D-TEE 发现附血栓

### 3 讨论

左心耳是从左心房伸出的耳状小囊,属于左心房的一部分,也是心源性血栓的主要来源部位<sup>[8]</sup>。临床上通过封堵左心耳来降低 NVAF 患者心源性血栓栓塞引发致残或死亡的风险,同时,可消除患者对长期口服抗凝药物治疗的依赖性,为患者提供治疗新选择<sup>[9]</sup>。经导管 LAAC 自 2001 年面世以来,经大量临床研究证实,该方法具有操作安全、可替代药物治疗预防血栓及减少出血风险等优点,成为了近年来全球预防 NVAF 患者卒中的治疗新趋势<sup>[10]</sup>。目前国内常用的塞式封堵器 Watchman 由美国波士顿科学研发<sup>[11-12]</sup>,2006 年在欧洲获批上市,2014 年 3 月在我国正式上市,Watchman 封堵器型号有 5 种,分别为 21、24、27、30、33 mm,推荐对应范围 16~31 mm 的左心耳口部最大径<sup>[13]</sup>。常规二维食道超声 135°切面测量的左心耳口径为最大径,部分患者受自身体型、心脏及左心耳解剖位置的限制,二维食道超声无法清晰获得 135°、0°切面时,需借助 3D-TEE 的 X-Plane 模式,在 45°、90°切面的基础上获得垂直正交的 135°、0°切面来进行观察和测量<sup>[14]</sup>。3D-TEE 指导监测经导管左心耳 Watchman 封堵术成功的关键点:(1)封堵器型号的选择是否适当,合适的封堵器型号选择不仅取决于左心耳口径和有效深度,还要结合其形态、分叶及内部梳状肌况综合评定;(2)封堵器能否与左心耳同轴性取决于房间隔穿刺的部位;(3)封堵器的稳定性不仅取决于合适的压缩比(合适的型号),也取决于封

堵器着陆的位置<sup>[15-17]</sup>。

本研究通过 3D-TEE 细致观察左心耳形态及分叶、封堵器着陆面形态大小、有效深度及左心耳内部梳状肌分布情况进行综合评估,3D-TEE 测量左心耳口径与 DSA 造影相互印证,共同指导封堵器型号选择,提高一次封堵器释放成功率,减少回收或半回收造成的手术并发症发生风险。3D-TEE 测量左心耳口径与封堵器型号相关性高( $r=0.931, P<0.05$ ),可作为左心耳封堵器型号选择的重要参考标准,DSA 测量左心耳口径与封堵器型号相关性亦高( $r=0.922, P<0.05$ ),此两种方法测量结果无明显差异。

与 DSA 造影相比,3D-TEE 的优势在于不需借助含碘造影剂,对于合并肾功能不全的患者则是手术成为可能的保证;此外,可全程跟踪监测手术器械位置,多角度多平面实时观察,监测指导手术安全行进。3D-TEE 是术者在经导管 LAAC 中的第 3 只眼睛,可起到“保驾护航”的作用,术前的针对性评估和术后的随访复查也是必不可少的影像学手段。

### 参考文献

[1] 何奔,江立生. 浅谈《中国左心耳封堵预防心房颤动卒中专家共识(2019)》对我国左心耳封堵技术发展的影响[J]. 中华心血管病杂志, 2021, 49(3):212-216.

[2] 王逸轩,董倩. 超声心动图在非瓣膜性心房颤动

- 患者经皮左心耳封堵术中的应用进展[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(3): 212-215.
- [3] FIGINI F, MAZZONE P, REGAZZOLI D, et al. Left atrial appendage closure: a single center experience and comparison of two contemporary devices [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2017, 89(4): 763-772.
- [4] WAI S H, KYU K, GALUPO M J, et al. Assessment of left atrial appendage function by transthoracic pulsed doppler echocardiography: comparing against transesophageal interrogation and predicting echocardiographic risk factors for stroke[J]. *Echocardiography*, 2017, 34(10): 1478-1485.
- [5] WYREMBAK J, CAMPBELL K B, STEINBERG B A, et al. Incidence and predictors of left atrial appendage thrombus in patients treated with nonvitamin K oral anticoagulants versus warfarin before catheter ablation for atrial fibrillation[J]. *Am J Cardiol*, 2017, 119(7): 1017-1022.
- [6] 董利, 马小静, 何亚峰, 等. 经食管超声在经皮左心耳 Watchman 封堵术围手术期的应用价值[J]. *中华超声影像学杂志*, 2015, 24(2): 109-112.
- [7] 郁怡, 王群山, 虞峻崑, 等. 经食管实时三维超声心动图联合双源 CT 在左心耳封堵术及其随访中的应用价值[J]. *中国超声医学杂志*, 2020, 36(4): 373-376.
- [8] KUROKI K, DOSHI S K, WHANG W, et al. Follow-up imaging after left atrial appendage closure[J]. *Heart Rhythm*, 2020, 17(11): 1848-1855.
- [9] 立志, 王辉山, 陶登顺, 等. 左心耳封堵治疗心房颤动疗效评价: 随机对照试验 Meta 分析[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(6): 621-625.
- [10] 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(3): 153-158.
- [11] MÖBIUS-WINKLER S, SANDRI M, MANGNER N, et al. The WATCHMAN left atrial appendage closure device for atrial fibrillation [J]. *J Vis Exp*, 2012(60): 3671.
- [12] WANG D D, ENG M, KUPSKY D, et al. Application of 3-Dimensional computed tomographic image guidance to WATCHMAN implantation and impact on early operator learning curve: single-center experience [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9(22): 2329-2340.
- [13] 兰贝蒂, 杜亚娟, 谢学刚, 等. 压缩比偏大 WATCHMAN 左心耳封堵器的疗效与安全性[J]. *心脏杂志*, 2020, 32(3): 257-261.
- [14] AL-KASSOU B, TZIKAS A, STOCK F, et al. A comparison of two-dimensional and real-time 3D transoesophageal echocardiography and angiography for assessing the left atrial appendage anatomy for sizing a left atrial appendage occlusion system; impact of volume loading [J]. *EuroIntervention*, 2017, 12(17): 2083-2091.
- [15] 曹剑峰, 周微微, 刘楠楠, 等. 实时三维经食管超声心动图在左心耳 Watchman 封堵术中临床应用研究[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(10): 1218-1220, 1224.
- [16] KUBO S, MIZUTANI Y, MEEMOOK K, et al. Incidence, characteristics, and clinical course of device-related thrombus after watchman left atrial appendage occlusion device implantation in atrial fibrillation patients [J]. *JACC Clin Electrophysiol*, 2017, 3(12): 1380-1386.
- [17] LIU P, LIU R, ZHANG Y, et al. The value of 3D printing models of left atrial appendage using real-time 3D transesophageal echocardiographic data in left atrial appendage occlusion: applications toward an era of truly personalized medicine [J]. *Cardiology*, 2016, 135(4): 255-261.

(收稿日期: 2021-11-19 修回日期: 2022-02-23)

(上接第 2030 页)

- caused by *Klebsiella pneumoniae*: first Tanzanian experience [J]. *Pan Afr Med J*, 2020, 36: 191.
- [14] LIN Y T, CHENG Y H, CHUANG C, et al. Molecular and clinical characterization of multidrug-resistant and hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* strains from liver abscess in Taiwan [J]. *Antimicrob Agents Chemother*, 2020, 64(5): e00120-00174.
- [15] SERRAINO C, ELIA C, BRACCO C, et al. Characteristics and management of pyogenic liver abscess: a European experience [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(19): e0628.
- [16] WANG Y, WANG X, DI Y. Surgery combined with antibiotics for the treatment of endogenous endophthalmitis caused by liver abscess [J]. *BMC Infect Dis*, 2020, 20(1): 661.

(收稿日期: 2021-11-26 修回日期: 2022-03-03)