

经食管超声心动图评估左心耳形态在左心耳介入封堵中的价值

崔晶晶 宋红宁 谭团团 张 兰 周 青

摘 要 经皮左心耳封堵术作为一种新术式已进入介入心脏病治疗新领域,而经食管超声心动图在经导管左心耳封堵术前筛选患者、选择合适的封堵器型号等方面均发挥很重要的作用。由于左心耳内壁较薄,血管丰富,因此在封堵术前应用影像学技术准确评估左心耳形态特征,对减少封堵器释放回收次数、缩短手术时间、有效避免组织损伤及减少术后并发症均有重要意义。本文就经食管超声心动图评价左心耳形态在经皮左心耳封堵术中的价值进行综述。

关键词 超声心动描记术,经食道;左心耳封堵,经皮;心房颤动

[中图法分类号] R540.45

[文献标识码] A

Value of transesophageal echocardiography in assessment of left atrial appendage shape in percutaneous left atrial appendage transcatheter occlusion

CUI Jingjing, SONG Hongning, TAN Tuantuan, ZHANG Lan, ZHOU Qing

Department of Ultrasound, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

ABSTRACT Percutaneous left atrial appendage transcatheter occlusion(PLAATO) has become a new field of interventional cardiology as a new technology, while transesophageal echocardiography plays an important role in the screening patients and choosing the appropriate occluder. The left atrial wall is thin and rich in blood vessels. So it is important to assess the morphological characteristics of left atrial appendage to reduce the number of occluder release recovery, shorten the operative time, avoid tissue damage effectively and reduce postoperative complications before PLAATO. This article aims to introduce the value of transesophageal echocardiography in assessment of left atrial appendage shape in percutaneous left atrial appendage transcatheter occlusion.

KEY WORDS Echocardiography, transesophageal; Left atrial appendage occlusion, percutaneous; Atrial fibrillation

心房颤动(以下简称房颤)是临床常见的心律失常,房颤患者 5 年内脑梗死发生率高达 20%,且超过 90%的心源性血栓来自左心耳^[1]。目前抗栓最有效的方法是药物抗凝,但如何为老年患者和不宜抗凝治疗的房颤患者进行抗栓治疗仍是临床上的难题。自 2001 年首例左心耳封堵术成功实施后^[2],经皮左心耳封堵术(percutaneous left atrial appendage transcatheter occlusion, PLAATO)作为永久性预防血栓栓塞的治疗手段,已成为房颤治疗领域的研究热点。

心耳结构复杂,内壁较薄、血管丰富,因此在封堵术前应用影像学技术准确评估左心耳的解剖形态特征,获取解剖测值以选择适宜的封堵器型号,对减少封堵器释放回收次数、缩短手术时间、有效避免组织损伤及减少术后并发症均有重要意义;同时术前超声检测可排除解剖禁忌症。超声心动图因其具有较高的时间分辨率,且在排除血栓及实时检测等方面较其他影像技术具

有不可替代的优势,已成为 PLAATO 心脏手术的常规影像监测手段。近年来新出现的经食管实时三维超声心动图(real-time three-dimensional transesophageal echocardiography, RT 3D-TEE)因不仅可直观观察左心耳开口形态、分叶信息^[3],还可通过软件后处理及智能切割等功能,能够更简单方便直观地显示左心耳分叶及其走向。经食管二维超声心动图(two-dimensional transesophageal echocardiography, 2D-TEE)与 RT 3D-TEE 相结合可在术前准确评估左心耳解剖特征,以指导封堵器选择、术中操作、评估封堵即时效果,以及术后随访。本文主要介绍应用目前的超声成像技术指导术前 PLAATO 的应用进展。

一、左心耳形态特征

左心耳多呈长盲管状、钩状结构,外观常呈锅齿形、分叶状,内壁附有丰富的梳状肌形成的肌小梁,且小梁间的左心耳壁菲薄。左心耳开口径约 10~40 mm,长度约 16~51 mm,容积约

0.7~19.2 ml 房颤患者左心耳容积约为窦型心率者左心耳容积的 3 倍^[4]。持续性房颤患者左心耳重塑主要表现为左心耳扩大、伸展,心耳内梳状肌数目减少、内膜纤维化。左心耳复杂的几何形态主要表现为左心耳口形状、心耳分叶信息,以及左心耳与邻近组织结构空间位置关系的个体差异。心耳口形状可分为近圆形、近卵圆形及不规则形(三角形、足形、水滴形等)^[5];心耳分叶信息包括左心耳分叶数目、分叶大小及分叶走向;左心耳邻近组织结构空间关系即左心耳与左上肺静脉、回旋支、二尖瓣及肺动脉的空间关系。根据多排 CT 及 MRI 重建图像,可将左心耳可分为:①菜花型(3%):左心耳长度有限,并且内部结构相对复杂,存在或者缺乏主叶,内部分界结构较近或者具有比较大的梳状肌结构,此型左心耳形态变异在于左心耳口的形状的不规则及左心耳深度较小;②风向标型(19%):左心耳无明显转折,主叶具有足够长度,此型左心耳的变异在于第二叶或第三叶的发出位置和数目;③仙人掌型(30%):左心耳特点为在主叶的基础上,第二个分叶向上、下两个方向伸展,此型类似叉子,即有一主叶伴顶端 2~3 个第二分叶,其变化在于分叶的数目、位置及方向;④鸡翅型(48%):左心耳近段或中段伴明显转折,且可以合并或者不合并第二分叶结合于主叶(常在小于左心耳开口 20 mm 处分出),左心耳颈部长度各异,此型左心耳形态变异主要在于小叶的走行及第二分叶发出的位置的差异。由此可见,左心耳形态复杂多变主要在于左心耳开口形状、内口径、分叶数目、大小、走向及分叶发出部位的不同,这是 PLAATO 术前超声评估左心耳的重点,以指导选择合适型号的封堵。

二、超声心动图在 PLAATO 术前的价值

对于拟行左心耳封堵术的房颤患者,术前常规行经胸超声心动图(transsthoracic echocardiography, TTE)检查,以排除左心耳封堵及手术禁忌症,观察左房解剖形态,记录心包积液有无及程度,评估心功能(血栓形成的相关因素)。需排除瓣膜性房颤患者、严重的瓣膜疾病需要手术者及左室血栓或者置换机械瓣需长期抗凝患者。但 TTE 不能清晰显示左心耳,因此不能明确评估左心耳解剖特征及左心耳内血栓情况。而 TEE 可清晰显示左心耳,可用于术前筛选合适患者,准确评估左心耳解剖形态,在左心耳介入封堵术中具有重要价值。

1. TEE 可用于筛选适合手术的患者

TEE 是左心耳封堵术前评估的主要影像技术,借助食管与左房的毗邻关系,大多数患者通过 TEE 可清晰显示左心耳,从而准确评价左心耳解剖形态,为临床医师选择封堵器类型和型号提供参考。在 TTE 基础上,经食管超声心动图可排查左房及左心耳血栓,以及左心耳内血流自发显影征象,即血栓形成前期改变^[6],如有上述征象则不宜进行封堵治疗。左心耳内血栓需与伪像鉴别,血栓通常靠近心耳尖部,且与左心耳壁贴合紧密,而伪像常位于沿着声束左心耳背部后方的左心耳体部,可能为背部内混响效应导致,因此可采用不同角度调整切面,以及将探头深入不同水平旋转回拉观察左心耳内回声有无变化以进一步鉴别。同时 3D-TEE 还助于排除左心耳梳状肌内的血栓^[7]。如果有不能确定的可疑血栓的话,可借助超声造影剂进一步显影复杂形态心耳和血栓的边界,区别心耳内血栓和伪像^[8]。同时术前 TEE 有助于排除其他源性栓子,如心脏肿瘤、动脉粥样硬化

斑块等,且 3D-TEE 较 2D-TEE 可更准确地评估栓子大小、活动性、类型、心腔内肿块的部位,以及与周围结构的毗邻关系^[9-10]。若术前评估发现左房或者左心耳内有血栓,需进行抗凝治疗且经 TEE 评估血栓已经消失才能进行左心耳封堵。观察并记录封堵术前基础状态下二尖瓣反流程度,测量左上肺静脉流速。根据二尖瓣口彩色反流束的长度对其反流程度做出分级并记录:反流束最大长度<1.5 cm 为轻度反流;1.5~3.0 cm 为中度反流;3.0~4.5 cm 为中重度反流;>4.5 cm 为重度反流。于食管中下段 90°~100°左心二腔观将取样线放置于距左上肺静脉开口约 1 cm 处,使用脉冲多普勒记录肺静脉血流频谱,测量位于基线上方的左上肺静脉收缩期峰值流速。

2. TEE 可准确评估左心耳解剖形态

合适的封堵器型号对确保封堵装置稳定性,实现最佳封堵尤为重要,封堵器的型号过小可能存在封堵器移位、栓塞及残余漏等潜在风险;过大则有心脏穿孔、心包积液及心脏填塞等风险^[10-13]。为了选择合适型号的封堵器,应在封堵术前左心耳尺寸最大时进行测量,即在左室收缩末期及正常左房灌注的状态下实施。为了准确定义开口内径、着陆区内径及左心耳深度,各解剖测值需有序地在不同的超声切面进行测量。使用 RT-2D TEE 获取左心耳测量数据,需通过旋转食道探头在至少 4 个不同的食管中段水平切面(即 0°、45°、90°、135°切面)进行测量。

(1)心耳口的形状与能否成功封堵有关。由于左心耳开口形状最常见的是椭圆形,因此最大开口径线可在 120°~135°切面获取,而非 45°或者 90°切面^[14]。

(2)选择合适的封堵器型号还取决于准确测量左心耳锚定区内径,即封堵器释放到位的部分左心耳内腔,通常该径线的测量部位为左心耳内口。RT-3D TEE 可通过在三维多平面重建显像模式,清晰显示左心耳后,以冠状动脉回旋支为解剖标志调整取样线角度至左心耳开口短轴,获取左心耳内口横断面图像后,可保证测量到最大锚定区内径。研究^[15]表明 RT-3D TEE 可更加准确地评估左心耳内口径的实际大小。且 RT-3D TEE 测量值与 CT 测量值有较好的相关性,而 RT-2D TEE 倾向于低估左心耳开口径^[16-17]。为了获得安全稳定的封堵效果,往往选择相对较大的封堵器,即封堵器固定盘较左心耳内口直径大 10%~20%。

(3)左心耳分叶情况与能否成功封堵相关,左心耳内小叶定义为单个腔的宽度和长度均>1 cm^[18]。RT-3D TEE 可通过切割及旋转获取多角度切面,观察左心耳主叶走行、左心耳小叶的数目及分叶开口部位:通常分叶数目越多则封堵越困难,但是影响封堵成败及难易程度主要还是取决于靠近心耳开口的大分叶^[19],靠近心耳尖部小分叶对封堵影响较小,通常封堵器的锚定区位于心耳开口向内 10~15 mm 区域,所以该区域如有分叶开口则可能因为封堵不完全或封堵器卡位不牢导致封堵失败,RT 3D-TEE 因不仅可直观地观察左心耳小叶的走行及分叶数目,还可通过软件后处理及智能切割等功能,能够更简单方便直观显示左心耳分叶信息^[20]。

(4)为了确保左心耳小叶有足够的空间容纳封堵器,锚定叶的小叶深度也应该准确测量。以左心耳体部直径中点至心耳尖部最远距离作为左心耳深度。不同类型封堵器对小叶深度要求略不同,与 Lefort 封堵器相比,LAmbreTM 封堵器对左心耳深度

要求减低,只要心耳内小梁顶部至左心耳内口的高度>1 cm,均能进行封堵操作,因此不同类型的封堵器需要不同的标准衡量。

(5)左心耳颈部及主叶间的夹角会影响穿刺位点及穿刺鞘的弯曲程度,其准确测量也非常重要。此外,TEE 还需提供左房及肺静脉的解剖结构,以及与左心耳空间位置关系。

3. TEE 可术前评估结构复杂左心耳解剖形态

左心耳形态复杂多变,特殊形态左心耳的封堵更具有挑战性。具体包括:①当心耳口横断面为不规则形,局部呈角向外突出时堵难度则会增加,因为这种形态的左心耳容易引发封堵不完全、封堵术后残余分流,导致封堵失败。②当心耳口较大,体部较小,心耳呈喇叭形,即从左心耳开口至盲端的横截面积逐渐缩小时,该形态左心耳封堵首要问题是其盲端心耳壁对封堵器传导的压力更大,长期作用会导致封堵器从左心耳口脱出并脱入左房,使患者的封堵器移位及栓塞并发症的发生率大大提高,且封堵器着陆区小梁稀少将会进一步增加这种风险。因此,在选择封堵器时,这种形态的左心耳锚定区内径较着陆区直径的参考价值更大,患者可能因为由于封堵伞过小而不能完全封堵,封堵操作更具有挑战性。因为该形态左心耳封堵器置入后近心房侧封堵器不容易被压缩,封堵器锚定心耳壁的倒钩减少,易致封堵不牢固,容易在封堵器与心耳壁间留有缝隙,对于该类型左心耳可以尝试采用小伞大盘型封堵器,如特殊型 LAmbre™ 封堵器^[9]。③当左心耳形态为盲端由一层菲薄的心耳壁分割的 2 个相似大小分叶的双叶左心耳时,且近心耳口剩余部分的共同腔太短,或锚定区内梳状肌距开口较近即可用深度较小时,容纳封堵器有效的空间减少,也会导致封堵失败。为此,常使用特殊类型 LAmbre™ 封堵器以提高封堵成功率^[21]。④由于鸡翅型左心耳主要特征是近段或者中段有明显折曲,还可以合并第二分叶,是左心耳封堵中最困难的解剖学变异之一,为了成功完成封堵可能需要特殊的植入技术^[22]。临床发现鸡翅型左心耳形态特征可通过经食道长轴切面 120°~135°方向进行最优评估^[23]。⑤离左心耳开口较近的次级分叶的存在亦可增加封堵的困难性,因为封堵器释放到位后,该分叶可能会被不完全封堵。⑥分叶走向与左心耳体部的走行角度过大,则有可能造成封堵盘不能有效封堵心耳全部分叶,使封堵盘与其他心耳分叶之间留有间隙,导致左心耳封堵不完全;或由于单个分叶太小置入封堵器无法展开,导致封堵失败,此时可采用小伞大盘型 LAmbre™ 封堵器^[21]。

三、展望

PLAATO 有效性及安全性已得到初步证实,已成为非瓣膜性房颤患者预防血栓栓塞的新策略。超声心动图作为最重要的术前影像评估手段之一,在左心耳封堵术前对选择合适患者,准确获取左心耳解剖径线,评估左心耳形态,选择合适类型及型号的封堵器均具有指导意义,RT-2D TEE 为左心耳封堵术最常采用的成像模式,但其在准确评估左心耳解剖信息方面仍具有一定局限性,而 RT-3D TEE 有望解决上述问题,但其图像质量和成像速度也需进一步提高。

参考文献

[1] Go AS, Hylek EM, Phillips KA, et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and

stroke prevention: the anticoagulation and risk factors in atrial fibrillation (ATRIA) study [J]. *JAMA*, 2001, 285(18): 2370-2375.

[2] 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.

[3] Nakajima H, Seo Y, Ishizu T, et al. Analysis of the left atrial appendage by three-dimensional transesophageal echocardiography [J]. *Am J Cardiol*, 2010, 106(6): 885-892.

[4] Beigel R, Wunderlich NC, Ho SY, et al. The left atrial appendage: anatomy, function, and noninvasive evaluation [J]. *J Am Coll Cardiol Img*, 2014, 7(12): 1251-1265.

[5] Wang Y, Di Biase L, Horton RP, et al. Left atrial appendage studied by computed tomography to help planning for appendage closure device placement [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2010, 21(9): 973-982.

[6] Taina M, Vanninen R, Sipola P, et al. Cardiac CT differentiates left atrial appendage thrombi from circulatory stasis in acute stroke patients [J]. *In Vivo*, 2016, 30(5): 671-676.

[7] Marek D, Vindis D, Kocianova E. Real time 3-dimensional transesophageal echocardiography is more specific than 2-dimensional TEE in the assessment of left atrial appendage thrombosis [J]. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 2013, 157(1): 22-26.

[8] Ha JW, Lee BK, Kim HJ, et al. Assessment of left atrial appendage filling pattern by using intravenous administration of microbubbles: comparison between mitral stenosis and mitral regurgitation [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2001, 14(11): 1100-1106.

[9] Anwar AM, Nosir YF, Ajam A, et al. Central role of real-time three-dimensional echocardiography in the assessment of intracardiac thrombi [J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2010, 26(5): 519-526.

[10] Muller S, Feuchtner G, Bonatti J, et al. Value of transesophageal 3D echocardiography as adjunct to conventional 2D imaging in preoperative evaluation of cardiac masses [J]. *Echocardiography*, 2008, 25(6): 624-631.

[11] Reddy VY, Doshi SK, Sievert H, et al. Percutaneous left atrial appendage closure for stroke prophylaxis in patients with atrial fibrillation: 2.3-year follow-up of the PROTECT AF (watchman left atrial appendage system for embolic protection in patients with atrial fibrillation) trial [J]. *Circulation*, 2013, 127(6): 720-729.

[12] Reddy VY. Long-term results of PROTECT AF: The mortality effects of left atrial appendage closure versus warfarin for stroke prophylaxis in AF [J]. *Heart Rhythm Soc*, 2013, 10(7): 1411-1415.

[13] Reddy VY, Sievert H, Halperin J, et al. Percutaneous left atrial appendage closure vs warfarin for atrial fibrillation: a randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2014, 312(19): 1988-1998.

[14] Chan SK, Kannam JP, Douglas PS, et al. Multiplane transesophageal echocardiographic assessment of left atrial appendage anatomy and function [J]. *Am J Cardiol*, 1995, 76(7): 528-530.

[15] Nucifora G, Faletra FF, Regoli F, et al. Evaluation of the left atrial appendage with real-time 3-dimensional transesophageal echocardiography: implications for catheter-based left atrial appendage closure [J]. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2011, 4(5): 514-523.

[16] Nakajima H, Seo Y, Ishizu T, et al. Analysis of the left atrial

appendage by three-dimensional transesophageal echocardiography [J]. Am J Cardiol, 2010, 106(6): 885-892.

[17] Unsworth B, Sutaria N, Davies DW, et al. Successful placement of left atrial appendage closure device is heavily dependent on 3-dimensional transesophageal imaging[J]. J Am Coll Cardiol, 2011, 58(12): 1283.

[18] Budge LP, Shaffer KM, Moorman JR, et al. Analysis of in vivo left atrial appendage morphology in patients with atrial fibrillation: a direct comparison of transesophageal echocardiography, planar cardiac CT, and segmented three-dimensional cardiac CT[J]. J Interv Card Electrophysiol, 2008, 23(2): 87-93.

[19] Lam YY. A new left atrial appendage occluder (Lifetech LAmbre Device) for stroke prevention in atrial fibrillation [J]. Cardiovasc Revasc Med, 2013, 14(3): 134-136.

[20] Nakajima H, Seo Y, Ishizu T, et al. Analysis of the left atrial

appendage by three-dimensional transesophageal echocardiography [J]. Am J Cardiol, 2010, 106(6): 885-892.

[21] Jorgensen J, Palmer S, Kalogeropoulos A, et al. Implantation of left atrial appendage occlusion devices and complex appendage anatomy: the importance of transesophageal echocardiography [J]. Echocardiography, 2007, 24(2): 159-161.

[22] Freixa X, Tzikas A, Basmadjian A, et al. The chicken-wing morphology: an anatomical challenge for left atrial appendage occlusion [J]. J Interv Cardiol, 2013, 26(5): 509-514.

[23] Wunderlich NC, Beigel R, Swaans MJ, et al. Percutaneous interventions for left atrial appendage exclusion: options assessment, and imaging using 2D and 3D echocardiography [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2015, 8(4): 472-488.

(收稿日期: 2016-10-23)

· 病例报道 ·

Echocardiographic diagnosis of aortic arch disconnection: a case report 超声心动图诊断主动脉弓离断 1 例

刘古月 唐红

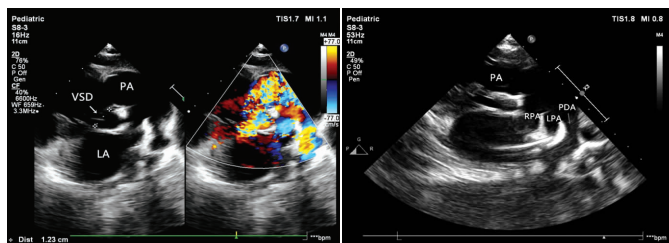
[中图分类号] R541.1; R540.45

[文献标识码] B

患儿男, 2 岁。因在外院发现先天性心脏病来我院就诊。患儿哭闹后有嘴唇发绀, 生长发育与同龄人无较大差异。体格检查: 脉搏 118 次/min, 血压 94/38 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa); 心界向左下扩大, 胸骨左缘第 2~6 肋间可闻及 3/6 级收缩期杂音。经胸超声心动图示: 左心明显增大, 左房内径 29 mm, 左室内径 41 mm; 肺动脉下室间隔缺损 9 mm, 室间隔缺损处左向右为主的双向分流, 分流速度 2.5 m/s, 压差 25 mm Hg (图 1)。肺动脉增宽 (内径 20 mm), 左肺动脉起始部与降主动脉之间见粗大动脉导管 (内径 11 mm) 与降主动脉延续, 大血管水平右向左为主的双向低速分流, 收缩期右向左分流速度 1.9 m/s, 舒张期左向右分流速度 0.7 m/s (图 2)。主动脉瓣呈二叶式, 瓣下见肥厚组织, 升主动脉及弓降部近端偏窄 (瓣环径 8 mm, 窦部及升主动脉内

径 12 mm), 远端未探及 (图 3)。超声心动图诊断: 先天性心脏病 主动脉弓离断 (B 型); 动脉导管未闭 (粗大管型); 室间隔缺损 (干下型); 主动脉瓣二叶式畸形。先天性心脏病血管成像 CT 增强扫描示: 动脉导管延续为降主动脉 (图 3); 室间隔缺损; 右锁骨下动脉起自降主动脉近端, 走行于食管及气管后方。患儿于全麻体外循环下行主动脉弓离断矫治、室间隔缺损修补、左室流出道疏通术。术中所见: 主动脉弓离断 (B 型); 动脉导管未闭起自左肺动脉起始段, 向下延续为降主动脉; 室间隔缺损 (干下型); 主动脉瓣下肌肉组织致左室流出道狭窄; 二叶式主动脉瓣, 升主动脉及主动脉弓较细。术后床旁经胸超声心动图示: 室水平分流消失; 主动脉弓降部前向血流通畅, 速度 2.2 m/s, 压差 19 mm Hg。

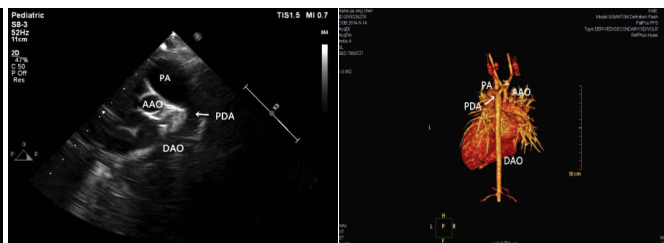
讨论: 主动脉弓离断是一种少见的先天性心血管畸形, 为胚



LA: 左房; PA: 肺动脉; VSD: 室间隔缺损。 PA: 肺动脉; LPA: 左肺动脉; RPA: 右肺动脉; PDA: 动脉导管未闭。

图 1 室间隔缺损声像图

图 2 动脉导管未闭声像图



PA: 肺动脉; AAO: 升主动脉; DAO: 降主动脉; PDA: 动脉导管未闭。

图 3 主动脉弓离断 TTE (图左) 和 CT 图 (图右)

(下转第 431 页)