

左心声学造影联合经食管超声心动图诊断心房颤动患者左心耳血栓的临床价值

吕一飞, 何文, 杜丽娟, 兰亭玉, 张萌, 张惠琴, 段凤霞, 张巍

摘要 **目的** 探讨左心声学造影联合经食管超声心动图(CE-TEE)在心房颤动(以下简称房颤)患者左心耳血栓诊断中的临床价值。**方法** 选取于我院就诊的房颤患者 123 例,应用常规经食管超声心动图(TEE)、CE-TEE 观察左心耳内有无血流自显影及血栓形成,比较 TEE 与 CE-TEE 对房颤患者左心耳血栓的诊断情况。**结果** 123 例房颤患者中,最终确诊左心耳血栓 14 例,TEE 仅检出 6 例,CE-TEE 均检出,两种技术检出率比较差异有统计学意义($P<0.05$);CE-TEE 在左心耳血栓边界显示率及非活动性血栓检出率方面均优于 TEE(100% vs. 50.0%、57.1% vs. 0),差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);二者在显示血栓回声、部位、形态方面比较差异均无统计学意义。**结论** CE-TEE 能够清晰显示房颤患者左心耳血栓边界,提高非活动性血栓检出率,且在鉴别左心耳自显影与血栓形成方面也具有一定的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术,经食管;造影剂;左心耳;血栓;自显影;心房颤动

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Clinical value of contrast enhanced transesophageal echocardiography in the diagnosis of left atrial appendage thrombosis in patients with atrial fibrillation

LV Yifei, HE Wen, DU Lijuan, LAN Tingyu, ZHANG Meng, ZHANG Huiqin, DUAN Fengxia, ZHANG Wei
Department of Ultrasound, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100071, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of contrast enhanced transesophageal echocardiography (CE-TEE) in the diagnosis of left atrial appendage thrombosis in patients with atrial fibrillation.**Methods** A total of 123 patients with atrial fibrillation in our hospital were selected, conventional transesophageal echocardiography (TEE) and CE-TEE were used to observe whether there was spontaneous echo contrast and thrombosis formation in the left atrial appendage. The attachment site, morphology, swing and echo characteristics of thrombosis were recorded when thrombosis was found. The diagnosis of left atrial appendage thrombosis in patients with atrial fibrillation by TEE and CE-TEE was compared.**Results** Among the 123 patients with atrial fibrillation, 14 cases were positive for thrombosis. Only 6 cases were diagnosed by TEE, while CE-TEE diagnosed accurately all of them, the difference in detection rate between the two techniques was statistically significant ($P<0.05$). CE-TEE was superior to TEE in terms of the display rate of thrombosis boundary and the detection rate of inactive thrombosis (100% vs. 50.0%, 57.1% vs. 0), and the differences were statistically significant (both $P<0.05$). There were no statistically significant differences in thrombosis echo, location and morphology between the two techniques.**Conclusion** CE-TEE can clearly display the boundary of left atrial appendage thrombosis in patients with atrial fibrillation, improve the detection rate of inactive thrombosis, and also has a certain clinical application value in differentiating spontaneous echo contrast from thrombosis formation.

KEY WORDS Echocardiography, transesophageal; Contrast agent; Left atrial appendage; Thrombosis; Spontaneous echo contrast; Atrial fibrillation

左心耳血栓是心房颤动(以下简称房颤)患者发生脑卒中的主要病因,准确识别左心耳内血栓对患者精准诊疗及预后具有重要意义。经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)是目前临床诊断左心耳血栓的金标准,但左心耳结构复杂,且房颤患者常伴有血流自显影,以及受周边结构、扫查声窗的影响,TEE对左心耳血栓的诊断仍会出现漏诊,继而导致血栓栓塞事件的发生^[1-2]。左心声学造影通过注射超声造影剂,可清晰显示心内结构,对于心腔内血栓、肿瘤等占位性病变诊断具有较高的敏感性^[3]。本研究旨在探讨左心声学造影联合经食管超声心动图(contrast enhanced transesophageal echocardiography, CE-TEE)在房颤患者左心耳血栓诊断中的临床价值,为临床精准治疗提供更为可靠依据。

资料与方法

一、研究对象

选取 2023 年 3 月至 2024 年 1 月于我院就诊的房颤患者 123 例,男 85 例,女 38 例,年龄 43~87 岁,平均(63.8±11.4)岁;合并高血压 99 例,糖尿病 41 例,脑卒中 69 例。纳入标准:①经心电图证实存在房颤;②经胸超声心动图或肺静脉 CTA 检查怀疑左心耳内存在血栓;③所有左心耳血栓形成的患者均为首次考虑,采用溶栓治疗后能再次完成 TEE 及左心声学造影复查。排除标准:①对超声造影剂过敏;②合并活动性上消化道出血、严重心功能不全等未能完成 TEE 或左心声学造影检查。本研究经我院医学伦理委员会批准(批准号:KY-2023-114-02),患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. TEE 及 CE-TEE 检查:使用 Philips EPIQ7C 彩色多普勒超声诊断仪,经食管探头,频率 2.0~7.0 MHz。造影剂使用 SonoVue(意大利 Bracco 公司),按照说明书配制成造影剂混悬液备用。患者检查前禁食、禁水 8 h,口咽部局部表面麻醉并连接心电图,嘱患者取左侧卧位,对左心耳进行 0°~180°多切面动态扫查,TEE 观察左心耳内有无血流自显影及血栓形成;随后快速注入 2 ml 配置好的造影剂混悬液,随即用 5 ml 生理盐水冲管,CE-TEE 观察左心耳内有无血栓形成;发现血栓者记录其附着部位、形态、活动度及回声特点。保留注入造影剂前后的动态图像用于后期对比分析。上述操作均由 2 名具有 5 年以上工作经验的超声医师

完成,如意见不一致,则与第 3 名具有 10 年以上工作经验的超声医师协商解决。

2. 血栓判定标准:①当 TEE 显示左心耳内实性、偏低或者偏高回声附壁团块,全心动周期均可见,且回声与心房壁有所差异,CDFI 于其内未探及明显血流信号,可考虑左心耳血栓形成^[4];②当 CE-TEE 显示左心耳内出现局部超声造影剂充盈缺损,且其内未见造影剂灌注,可考虑左心耳血栓形成^[5-6]。

3. 左心耳自显影(spontaneous echo contrast, SEC)判定分级标准:当 TEE 显示左心耳内存在密集点状高回声,呈漩涡状涌动,与心房壁无明确附着,则诊断为 SEC^[7];参考 Ito 和 Suwa^[8]提出的 SEC 半定量分级标准,将 TEE 图像上 SEC 分为 0~4 级:0 级,左心耳内无血流自显影;1 级,仅在几个心动周期左心耳内可见稀疏点状回声;2 级,左心耳内回声强度稍强,无需调节增益即可检测到;3 级,全心动周期内呈漩涡状的密集点状回声涌动,但左心耳显影程度低于左房;4 级,左心耳内可见与左房相似的呈漩涡状的密集点状回声涌动。SEC 在 CE-TEE 图像上表现为持续性缓慢涡流^[9]。

4 左心耳血栓的最终临床确诊依据:患者经 TEE 或 CE-TEE 检查首次考虑为左心耳血栓后,经溶栓药物治疗后再次复查 TEE 及 CE-TEE,通过与上次检查存留图像对比,反复多切面扫查显示血栓缩小或消失,则最终确诊为左心耳血栓形成^[4,10]。本研究 123 例房颤患者中,最终确诊 14 例左心耳血栓。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件,计数资料以频数或率表示,采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

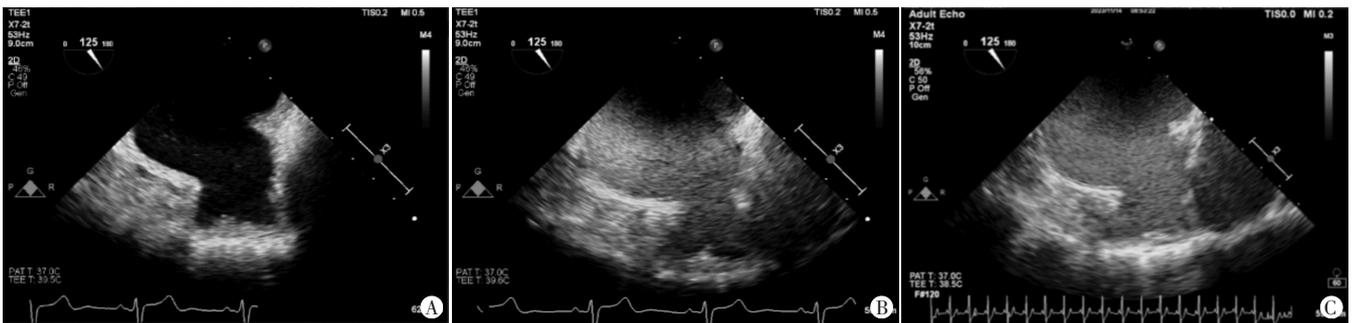
1. TEE 检出 6 例左心耳血栓(6/14, 42.9%),随心动周期均可见不同程度摆动,且其左心耳内均伴有不同程度 SEC,包括 SEC 2 级、3 级各 1 例,4 级 4 例。其中偏高回声血栓 4 例,均呈团块状,位于左心耳开口处 2 例,边界清晰;位于体部者 2 例,其中边界清晰者及边界不清晰者各 1 例。偏低回声血栓 2 例,均位于左心耳尖部,呈沉渣状,边界不清晰。TEE 检查发现仅存在 SEC 且无血栓形成者 61 例,其中 SEC 1 级 15 例,SEC 2 级 17 例,SEC 3 级 21 例,SEC 4 级 8 例;TEE 检查无 SEC 及血栓者 56 例。

2. CE-TEE 检出 14 例左心耳血栓(14/14, 100%),

均能够清楚显示左心耳血栓边界,偏低回声血栓(10例)表现为左心耳内持续性的充盈缺损,偏高回声血栓(4例)在微气泡刚到达左房时,血栓被微气泡掩盖,随着其逐渐消退,可见微气泡包绕于高回声血栓周围,出现局部充盈缺损。CE-TEE新检出的8例左心耳血栓均呈偏低回声,且随心动周期均未见明显摆动;6例位于左心耳尖部,2例位于远端梳状肌旁;形态学上表现为团块状3例,沉渣状5例;TEE图像上左心耳内均伴有不同程度SEC,包括SEC 2级1例,3级2例,4级5例。

TEE检查表现SEC 0~1级的71例患者,CE-TEE检查均为阴性。

3. TEE检出左心耳血栓6例,CE-TEE检出左心耳血栓14例,二者检出率比较差异有统计学意义($\chi^2=49.11, P<0.05$)。CE-TEE在左心耳血栓边界显示率及非活动性血栓检出率方面均明显优于TEE(100% vs. 50.0%, 57.1% vs. 0),差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);二者在显示左心耳血栓回声、部位、形态方面比较差异均无统计学意义。见图1,2和表1。



A: TEE显示左心耳尖部未见明显血栓; B: CE-TEE显示低回声血栓平铺于左心耳内; C: 患者经溶栓治疗后复查CE-TEE显示左心耳内血栓消失

图1 发生左心耳血栓的房颤患者(男,66岁)TEE及CE-TEE图



A: TEE显示左心耳体部高回声血栓; B: CE-TEE显示在造影剂刚到达左房时,高回声血栓被微气泡掩盖; C: CE-TEE显示随着左心耳内造影剂消退,高回声血栓被再次显示

图2 发生左心耳血栓的房颤患者(男,45岁)TEE及CE-TEE图

表1 左心耳血栓TEE与CE-TEE图像特征比较

方法	回声		部位		形态		活动度		边界	
	偏高	偏低	开口或体部	尖部或远端梳状肌旁	团块状	沉渣状	摆动	无摆动	清晰	不清晰
TEE(6)	4	2	4	2	4	2	6	0	3	3
CE-TEE(14)	4	10	4	10	7	7	6	8	14	0
P值	0.16		0.16		0.64		0.04		0.01	

讨 论

左心耳血栓是指左心耳内的实性团块影,其回声与心房壁有所差异。血栓脱落会随血流漂动到达不同组织器官,导致相应部位发生血栓栓塞事件^[11]。既往研究^[1]显示 TEE 对左心耳血栓诊断灵敏度达93.3%~100%,特异度达99.0%~100%。但房颤患者常伴血流自显影,且左心耳结构复杂,极易受周边结构、

扫查声窗的影响,临床采用TEE诊断左心耳血栓仍存在一定的不确定性^[2]。目前左心声学造影已被广泛应用于心脏相关疾病的诊断,多项研究^[5,12-13]表明与TEE相比,CE-TEE能够很好地鉴别血栓、伪像与SEC,提高左心耳血栓的诊断准确率。本研究旨在探讨CE-TEE在房颤患者左心耳血栓诊断中的临床价值,为临床精准治疗提供更为可靠依据。

本研究结果显示,TEE与CE-TEE对左心耳血栓

检出率比较差异有统计学意义($P < 0.05$),尤其是在左心耳血栓边界显示率及非活动性血栓检出率方面 CE-TEE 明显优于 TEE(100% vs. 50.0%、57.1% vs. 0),差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明相较于 TEE,CE-TEE 能够更清晰地勾勒左心耳血栓边界,提高非活动性血栓检出率。分析原因为左心耳呈狭长囊袋样结构^[7],位于开口或体部血栓活动度较大,一般情况下 TEE 较易发现,但是对于部分左心耳远端血栓,TEE 图像常显示不佳,加之受远端空间狭小的影响,该类血栓活动常不明显,TEE 容易漏诊。此外,本研究结果还显示,TEE 与 CE-TEE 在显示左心耳血栓回声、部位方面比较差异虽均无统计学意义,但不同部位及不同回声左心耳血栓 CE-TEE 表现不同。左心耳内偏低回声血栓常位于左心耳尖部或梳状肌旁,此部位位于 TEE 图像远场,易受到 SEC、气体及梳状肌遮挡,加之血栓回声偏低,TEE 显示困难^[14];而 CE-TEE 能够清晰显示左心耳内部结构,观察尖部或梳状肌旁有无造影剂持续性的充盈缺损,从而判断有无低回声血栓形成。左心耳内偏高回声血栓常位于左心耳体部或开口处,TEE 较容易发现^[15];本研究中高回声血栓 CE-TEE 表现为当微气泡刚到达左房时,大量微气泡聚集于近场,造成声衰减伪像,血栓被微气泡掩盖,而随着造影剂逐步进入远场,微气泡浓度降低到均匀显示时,可见造影剂包绕于高回声血栓周围,出现局部充盈缺损;因此采用 CE-TEE 可以实时动态观察左心耳内有无充盈缺损,提高左心耳血栓检出率。

SEC 是一种血栓形成前的高危状态,其与左心耳内血栓形成及血栓栓塞事件高度相关^[16]。本研究共纳入 123 例患者,其中 SEC 0~1 级的 71 例患者左心耳内均未检出血栓,SEC 2~4 级的 52 例患者检出左心耳血栓 14 例,其中 SEC 2 级 2 例,3 级 3 例,4 级 9 例,表明 SEC 分级越高越容易形成血栓,与既往研究^[17]结论一致。分析原因为随着 SEC 分级的增加,左心耳内血流速度逐渐减低,导致左心耳血液排空缓慢,血流淤滞,促进血栓形成。此外,本研究 CE-TEE 新检出的 8 例血栓患者伴 SEC 2 级 1 例,3 级 2 例,4 级 5 例,表明随着 SEC 分级提高,TEE 漏诊血栓的例数逐渐增加,提示 SEC 的存在可能影响超声医师对左心耳血栓的识别。既往研究^[18]表明,当左心耳内存在 SEC 导致 TEE 无法准确诊断左心耳血栓时,采用 CE-TEE 观察左心耳内是否合并充盈缺损,可以明显提高左心耳血栓的诊断准确率,本研究结论与之一致。

综上所述,CE-TEE 能够清晰显示左心耳血栓边界,提高非活动性血栓检出率,且在鉴别 SEC 与血栓

形成方面也具有一定的临床应用价值。但本研究确诊的血栓阳性样本量较小,且未对左心耳大小、容积、流速及组织多普勒等参数进行评估,今后需进一步扩大样本量进行更加系统、深入研究。

参考文献

- [1] Karim N, Ho SY, Nicol E, et al. The left atrial appendage in humans: structure, physiology, and pathogenesis [J]. *Europace*, 2020, 22(1): 5-18.
- [2] Khan AA, Lip GYH. The prothrombotic state in atrial fibrillation: pathophysiological and management implications [J]. *Cardiovasc Res*, 2019, 115(1): 31-45.
- [3] Porter TR, Mulvagh SL, Abdelmoneim SSS, et al. Clinical applications of ultrasonic enhancing agents in echocardiography: 2018 American Society of Echocardiography Guidelines Update [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2018, 31(3): 241-274.
- [4] Ferner M, Wachtlin D, Konrad T, et al. Rationale and design of the RE-LATED AF--AFNET 7 trial: REsolution of left atrial-appendage thrombus—effects of Dabigatran in patients with atrial fibrillation [J]. *Clin Res Cardiol*, 2016, 105(1): 29-36.
- [5] Bernier M, Abdelmoneim SS, Stuart Moir W, et al. CUTE-CV: a prospective study of enhanced left atrial appendage visualization with microbubble contrast agent use during transesophageal echocardiography guided cardioversion [J]. *Echocardiography*, 2013, 30(9): 1091-1097.
- [6] Pathan F, Hecht H, Narula J, et al. Roles of transesophageal echocardiography and cardiac computed tomography for evaluation of left atrial thrombus and associated pathology [J]. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2018, 11(4): 616-627.
- [7] Romero J, Cao JJ, Garcia MJ, et al. Cardiac imaging for assessment of left atrial appendage stasis and thrombosis [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2014, 11(8): 470-480.
- [8] Ito T, Suwa M. Left atrial spontaneous echo contrast: relationship with clinical and echocardiographic parameters [J]. *Echo Res Pract*, 2019, 6(2): R65-R73.
- [9] von der Reecke G, Schmidt H, Illien S, et al. Use of transesophageal contrast echocardiography for excluding left atrial appendage thrombi in patients with atrial fibrillation before cardioversion [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2002, 15(10 Pt 2): 1256-1261.
- [10] Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS [J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(38): 2893-2962.
- [11] Zhihong Z, Xingwei Z. Current status of left atrial appendage thrombus with atrial fibrillation [J]. *Cardiol Dis*, 2023, 3(3): 203-211.
- [12] Jung PH, Mueller M, Schuhmann C, et al. Contrast enhanced transesophageal echocardiography in patients with atrial fibrillation referred to electrical cardioversion improves atrial thrombus detection and may reduce associated thromboembolic events [J]. *Cardiovasc Ultrasound*, 2013, 11(1): 1.
- [13] Lozier MR, Sanchez AM, Mihos CG. A systematic review on the use of ultrasound enhancing agents with transesophageal echocardiography to assess the left atrial appendage prior to

cardioversion[J].Echocardiography, 2021, 38(8):1414-1421.

- [14] He G, Liu H, Huang X, et al. Intracardiac versus transesophageal echocardiography for diagnosis of left atrial appendage thrombosis in atrial fibrillation: a Meta-analysis[J].Clin Cardiol, 2021, 44(10):1416-1421.
- [15] Guo C, Jiang Z, He J, et al. Impact of left atrial appendage thrombus location on diagnostic accuracy of cardiac CT: a single-centre case-control study[J].BMJ Open, 2024, 14(1):e079876.
- [16] Pandey AC, Shen CP, Chu E, et al. Inotropes to differentiate dense spontaneous echo contrast from thrombus in the left atrial appendage

[J].JACC Clin Electrophysiol, 2023, 9(12):2655-2657.

- [17] Fatkin D, Kelly RP, Feneley MP. Relations between left atrial appendage blood flow velocity, spontaneous echocardiographic contrast and thromboembolic risk in vivo[J].J Am Coll Cardiol, 1994, 23(4):961-949.
- [18] Doukky R, Donenberg MJ, Parker J, et al. Use of ultrasound enhancing agents in transesophageal echocardiography to improve interpretive confidence of left atrial appendage thrombus[J].Echocardiography, 2019, 36(2):362-369.

(收稿日期:2024-07-30)

(上接第110页)

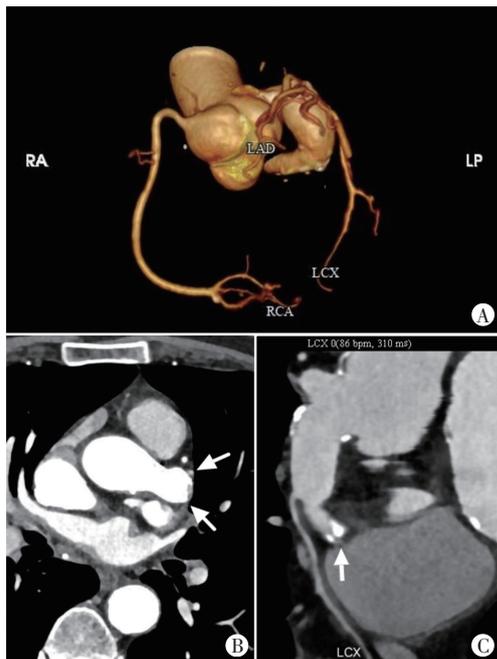


图3 冠状动脉CTA图
A:三维重建显示冠状动脉立体结构,可见左后方扩张的左冠状动脉主干;B:横轴位显示扩张的左冠状动脉主干(箭头示);C:曲面重建显示扩张的左冠状动脉远端一异常侧支开口于右房(箭头示)。RCA:右冠状动脉;LAD:左前降支;LCX:左回旋支;RA:右前;LP:左后

图3 冠状动脉CTA图

讨论:冠状动脉瘘为冠状动脉与其他心脏腔室或血管结构之间的异常连通,是一种罕见的冠状动脉发育异常^[1]。冠状动脉瘘可起源于左、右冠状动脉及其分支,以右冠状动脉瘘更常见^[2],为瘘管供血的冠状动脉往往会扩张,形成冠状动脉瘤。冠状动脉瘘一般是先天性胚胎发育异常所致,也可继发于胸部外伤、医源性创伤(如冠状动脉造影、心内膜心肌活检),也可能具有特发性^[3]。瘘的异常分流部位、不同分流流量及是否伴发其他先天性心脏病等因素,使得冠状动脉瘘患者临床症状出现的时间及严重程度不同,约1/2的患者无临床症状,有临床症状的患者主要表现为胸痛、胸闷,严重者可能发生动脉瘤的破裂、血栓形成,甚至急性心肌梗死^[4]。本病例为中老年患者,临床症状表现为右侧胸痛伴喘累,可能是瘘管的左向右分流导致“偷窃”现象,引起心肌缺血并诱发心力衰竭所致。

冠状动脉CTA是诊断冠状动脉瘘的金标准,但其有创,不宜作为常规检查方法。超声心动图具有无创、可重复性高的优

势,是其主要的常规检查方法,扩张的冠状动脉及异常的瘘口位置是其典型超声心动图表现^[5]。本病例超声心动图于胸骨旁主动脉根部短轴切面见左冠状动脉主干开口处增宽,沿增宽的左冠状动脉可见其异常开口于右房(冠状动脉瘘口),CDFI于瘘口处探及五彩镶嵌彩色血流信号,连续多普勒探及高速血流频谱。但冠状动脉瘘口位置多变,当瘘入肺动脉及右室时,应分别与动脉导管未闭及主动脉窦瘤破裂相鉴别^[6],前者为降主动脉与左肺动脉根部之间的异常开口,连续多普勒探及双期连续性血流频谱;后者为主动脉瓣环水平以上异常扩张的主动脉窦瘤与心腔异常相通。临床对于多数分流量大、有症状的患者建议行介入或外科手术治疗^[7];对于无症状患者的治疗尚存在争议,但普遍认为应保守治疗,建议每半年对患者进行一次临床和超声心动图随访。若随访过程中发现冠状动脉瘤/瘘逐渐增大,仍建议行手术治疗。本例患者拒绝行介入及外科手术治疗,临床建议其每半年行超声心动图复查评估冠状动脉瘤/瘘及心功能。

总之,超声心动图在左冠状动脉瘤-右房瘘诊断、鉴别诊断及辅助临床决策中均有重要的临床价值。

参考文献

- [1] 严薇,谢榆,马小静.冠状动脉-冠状静脉窦瘘的超声心动图特征及诊断方法[J].中国循环杂志,2023,38(1):61-66.
- [2] Spapen J, Van Kolen K, Gigase A, et al. Giant left circumflex coronary artery aneurysm with fistula to the right atrium[J].Acta Cardiol, 2018, 73(2):200-201.
- [3] Rizvi SSA, Choi JH, Tchanchaleishvili V, et al. Large left main coronary artery aneurysm with fistula to the right atrium[J].J Thorac Dis, 2018, 10(6):E456-E458.
- [4] Kalisz K, Sanders AE, Avery R, et al. Coronary artery fistulas: a review of the current and future roles of imaging[J].J Thorac Imaging, 2021, 36(6):333-344.
- [5] Chee TS, Tan PJ, Koh SK, et al. Coronary artery fistula diagnosed by transthoracic Doppler echocardiography[J].Singapore Med J, 2007, 48(10):e262-e264.
- [6] Buccheri D, Chirco PR, Geraci S, et al. Coronary artery fistulae: anatomy, diagnosis and management strategies[J].Heart Lung Circ, 2018, 27(8):940-951.
- [7] Pezzato A, Fabris E, Korcova R, et al. Long-term follow-up of a nonprogressive left main coronary artery fistula to right atrium[J].JACC Case Rep, 2023, 9:101735.

(收稿日期:2024-08-27)