

经食管实时三维超声心动图指标与房颤患者左心耳血栓发生的关系

白炜, 康楠, 李昱茜, 曹亮, 孟欣

空军军医大学第一附属医院超声医学科, 陕西 西安 710032

【摘要】 目的 分析房颤患者经食管实时三维超声心动图(RT-3DTEE)指标与左心耳血栓发生的关系及诊断价值。方法 选取2017年1月至2020年12月空军军医大学第一附属医院收治的89例房颤患者为研究对象,根据是否合并左心耳血栓分为无血栓组58例和血栓组31例,所有患者均接受RT-3DTEE检查,比较两组患者的RT-3DTEE指标[左心耳开口面积(LAA-O)、左心耳长径(LAA-L)、左房容积(LA-V)、左心耳容积(LAA-V)、左心耳排空血流速度(LAA-v)、左心耳射血分数(LAA-EF)],采用Pearson检验分析房颤患者RT-3DTEE指标间的相关性,采用受试者工作特征曲线(ROC)分析其对左心耳血栓的诊断价值,采用Logistic回归分析影响左心耳血栓发生的危险因素。结果 血栓组患者的LAA-O、LAA-L、LA-V、LAA-V值大于无血栓组,LAA-v、LAA-EF值小于无血栓组,差异均有统计学意义($P<0.05$);经Pearson检验分析结果显示,LAA-O、LA-V值与LAA-v、LAA-EF值呈负相关($P<0.05$);RT-3DTEE指标联合检查的ROC曲线下面积(AUC)大于各指标单独检测,差异均有统计学意义($P<0.05$);血栓组患者在LAA-O ≥ 3.95 cm²、LAA-L ≥ 22.38 mm、LAA-V ≥ 8.59 mL、LAA-v < 26.31 cm/s、LAA-EF $< 28.73\%$ 方面的人数比例明显高于无血栓组,差异均有统计学意义($P<0.05$);经Logistic回归分析结果显示,LAA-V ≥ 8.59 mL、LAA-v ≥ 26.31 cm/s是影响左心耳血栓发生的危险因素($P<0.05$)。结论 LAA-V ≥ 8.59 mL、LAA-v ≥ 26.31 cm/s是影响左心耳血栓发生的危险因素,且RT-3DTEE指标联合检查对房颤患者左心耳血栓具有诊断价值。

【关键词】 心房颤动;经食管实时三维超声心动图;左心耳血栓;诊断价值;准确度

【中图分类号】 R541.7⁵ **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2022)21-2811-04

Relationship between real-time three-dimensional transesophageal echocardiography indexes and left atrial appendage thrombosis in patients with atrial fibrillation. BAI Wei, KANG Nan, LI Yu-qian, CAO Liang, MENG Xin. Department of Ultrasound Medicine, the First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi, CHINA

【Abstract】 Objective To analyze the relationship between real-time three-dimensional transesophageal echocardiography (RT-3DTEE) indexes and left atrial appendage thrombus (LAAT), and its diagnostic value in patients with atrial fibrillation. **Methods** Eighty-nine patients with atrial fibrillation admitted to the First Affiliated Hospital of Air Force Military Medical University were enrolled as the research objects between January 2017 and December 2020. According to presence or absence of LAAT, they were divided into non-thrombus group ($n=58$) and thrombus group ($n=31$). All patients underwent RT-3DTEE examination. RT-3DTEE indexes [open area of left atrial appendage (LAA-O), length of left atrial appendage (LAA-L), left atrial volume (LA-V), left atrial appendage volume (LAA-V), empty blood flow velocity of left atrial appendage (LAA-v), left atrial appendage ejection fraction (LAA-EF)] were compared between the two groups. The correlation of RT-3DTEE indexes was analyzed by Pearson test, and their diagnostic value for LAAT was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curves. Risk factors of LAAT was analyzed by Logistic regression analysis. **Results** LAA-O, LAA-L, LA-V, and LAA-V values in the thrombus group were greater than those in the non-thrombus group, while LAA-v and LAA-EF values were lower than those in non-thrombus group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The results of Pearson test showed that LAA-O and LA-V values were negatively correlated with LAA-v and LAA-EF ($P<0.05$). The area under ROC curve (AUC) of combined detection with all RT-3DTEE indexes was greater than that of single index, with statistically significant differences ($P<0.05$). The proportions of patients with LAA-O ≥ 3.95 cm², LAA-L ≥ 22.38 mm, LAA-V ≥ 8.59 mL, LAA-v < 26.31 cm/s, and LAA-EF $< 28.73\%$ in the thrombus group were significantly higher than those in non-thrombus group, with statistically significant differences ($P<0.05$). The results of Logistic regression analysis showed that LAA-V ≥ 8.59 mL and LAA-v ≥ 26.31 cm/s, were risk factors of LAAT ($P<0.05$). **Conclusion** LAA-V ≥ 8.59 mL and LAA-v ≥ 26.31 cm/s are risk factors of LAAT. The combined detection of RT-3DTEE indexes has diagnostic value for LAAT in patients with atrial fibrillation.

【Key words】 Atrial fibrillation; Real-time three-dimensional transesophageal echocardiography; Left atrial appendage thrombus; Diagnostic value; Accuracy

心房颤动是指快速无序的房颤波代替规律有序的心脏电活动,是一种严重的心房电活动紊乱,房颤的主要病理生理特点为心房血栓形成,而左心耳为血

栓形成的最常见部位^[1]。相关研究表明,房颤患者中心房血栓约50%以上发生于左心耳内^[2]。左心耳是沿左心房前侧壁向前下方延伸的狭长、弯曲的盲端管样

结构,具有主动舒缩和分泌功能。目前认为,左心耳功能与左心耳血栓的形成关系密切,左心耳结构变化导致血流动力学异常是引起血栓形成的重要原因。经胸超声心动图是诊断房颤患者左心耳血栓的常规检查手段,但对于一些非典型左心耳血栓或者较小左心耳血栓诊断易造成假阴性现象,继而影响临床诊断方案的制定,故寻求一种更为准确的诊断方法极为重要^[3]。经食管实时三维超声心动图(real-time 3D transesophageal echocardiography, RT-3DTEE)是一种将二维经食管超声图像与实时三维成像技术相结合的新型超声检查技术,既能获得清晰、高分辨率二维图像,又能实时三维成像,但其在左心耳血栓诊断中的研究尚处于探索阶段。本研究旨在探究房颤患者 RT-3DTEE 指标与左心耳血栓发生的关系,为该疾病的病情评估提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1 月至 2020 年 12 月空军军医大学第一附属医院收治且符合以下纳入和排除标准的 89 例房颤患者为研究对象。纳入标准:(1)符合《心房颤动基层诊疗指南(2019 年)》^[4]关于房颤的诊断标准;(2)临床资料完整者;(3)行 RT-3DTEE 检查者。排除标准:(1)存在 RT-3DTEE 检查禁忌证者;(2)二尖瓣狭窄者;(3)有瓣膜更换史者;(4)合并二尖瓣中度以上反流者;(5)食管肿瘤及食管静脉曲张患者;(6)先天性心脏病患者;(7)凝血功能异常者。根据是否合并左心耳血栓分为无血栓组($n=58$)和血栓组($n=31$)。血栓组中男性 17 例,女性 14 例;年龄 35~68 岁,平均(51.39 ± 12.05)岁;病程 2 个月~2 年,平均(1.15 ± 0.27)年。无血栓组中男性 33 例,女性 25 例;年龄 38~70 岁,平均(52.61 ± 11.86)岁;病程 3 个月~2 年,平均(1.18 ± 0.25)年。两组患者的上述资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及其家属知情并签署知情同意书。

1.2 RT-3DTEE 检查方法 应用 Philips iE33 超声诊断仪进行检查,检查前禁食禁饮 4 h,利多卡因咽部局麻,取左侧卧位,连接胸前三导联心电图,探头为 X7-2t 经食管矩阵实时三维超声探头,频率 2.0~7.0 MHz。通过口腔张口器将探头送至食管中段,探头距门齿约 35 cm 左右,完成可清晰显示左心房和左心耳的一个完整连续成像扫描,采用 QLab 软件分析图像,并测量左心耳开口面积(open area of left atrial appendage, LAA-O)、左心耳长径(length of left atrial appendage, LAA-L)、左房容积(left atrial volume, LA-V)、左心耳容积(left atrial appendage volume, LAA-V)、左心耳排空血流速度(empty blood flow velocity of left atrial appendage, LAA-v)、计算左心耳射血分数(left atrial appendage ejection fraction, LAA-EF)。

1.3 观察指标 比较两组患者的 RT-3DTEE 指标,分析其对左心耳血栓的诊断价值及其与左心耳血栓发生的关系。

1.4 统计学方法 应用 SPSS22.0 统计软件分析数据。计数资料比较采用 χ^2 检验;计量资料符合正态分布,以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;采用 Pearson 检验分析患者 LAA-v、LAA-EF 值与 LAA-O、LAA-L、LA-V、LAA-V 值间的相关性;采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)分析 RT-3DTEE 指标对左心耳血栓的诊断价值;采用多元 Logistic 回归分析 RT-3DTEE 指标是否为左心耳血栓发生的危险因素。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的 RT-3DTEE 指标比较 血栓组患者的 LAA-O、LAA-L、LA-V、LAA-V 值明显大于无血栓组, LAA-v、LAA-EF 值明显小于无血栓组,差异均具有统计学意义($P<0.05$),见表 1。血栓组患者的 RT-3DTEE 图像见图 1。

表 1 两组患者的 RT-3DTEE 指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	LAA-O (cm ²)	LAA-L (mm)	LA-V (mL)	LAA-V (mL)	LAA-v (cm/s)	LAA-EF (%)
血栓组	31	4.59 \pm 0.82	24.62 \pm 3.95	59.68 \pm 8.54	9.52 \pm 1.64	25.39 \pm 5.05	26.59 \pm 5.38
无血栓组	58	3.68 \pm 0.69	21.57 \pm 4.02	49.30 \pm 8.17	8.03 \pm 1.58	29.64 \pm 5.38	33.24 \pm 5.97
t 值		5.547	3.431	5.621	4.183	3.626	2.177
P 值		0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

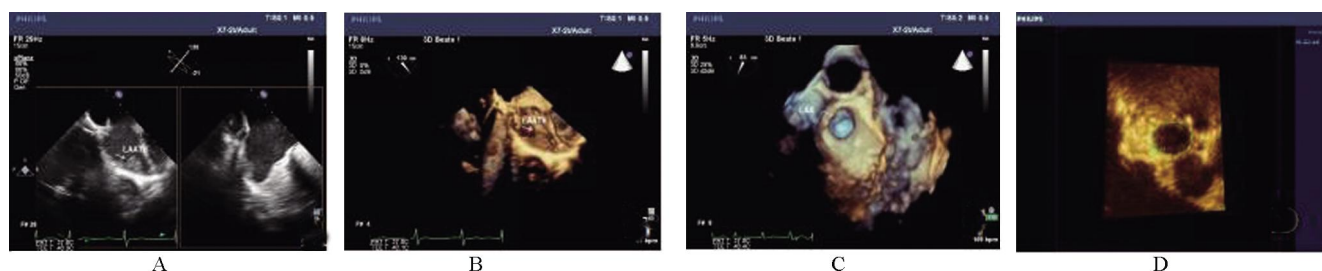


图 1 血栓组患者的 RT-3DTEE 图像

注: A,箭头所示为二维图像显示左心耳内血栓;B,箭头所示为 RT-3DTEE 显示左心耳血栓;C,箭头所示为 RT-3DTEE 显示左心耳开口呈椭圆形;D,QLab 分析软件测量左心耳开口面积。

2.2 房颤患者RT-3DTEE指标间的相关性 房颤患者的LAA-O、LA-V值与LAA-v、LAA-EF值呈负相关($P<0.05$),见表2。

表2 房颤患者RT-3DTEE指标间的相关性

指标	LAA-v		LAA-EF	
	r值	P值	r值	P值
LAA-O	-0.229	0.031	-0.224	0.035
LAA-L	-0.175	0.100	-0.167	0.117
LA-V	-0.254	0.024	-0.521	<0.001
LAA-V	-0.126	0.240	-0.068	0.525

2.3 RT-3DTEE指标对左心耳血栓的诊断价值 RT-3DTEE指标联合检查的AUC大于各指标单独检测,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表3和图2。

2.4 不同RT-3DTEE指标患者的血栓发生情况比较 血栓组患者中LAA-O ≥ 3.95 cm²、LAA-L ≥ 22.38 mm、LAA-V ≥ 8.59 mL、LAA-v <26.31 cm/s、LAA-EF $<28.73\%$ 的人数比例高于无血栓组,差异均具有统计学意义($P<0.05$),见表4。

2.5 影响左心耳血栓发生的危险因素 经多元Logistic回归分析结果显示,LAA-V ≥ 8.59 mL、

表3 RT-3DTEE指标对左心耳血栓的诊断价值

指标	截点值	AUC	SE	95CI
LAA-O	3.95 cm ²	0.700 ^a	0.058	0.586~0.814
LAA-L	22.38 mm	0.679 ^a	0.060	0.561~0.797
LA-V	53.12 mL	0.703 ^a	0.057	0.592~0.814
LAA-V	8.59 mL	0.723 ^a	0.060	0.605~0.841
LAA-v	26.31 cm/s	0.748 ^a	0.053	0.645~0.851
LAA-EF	28.73%	0.735 ^a	0.052	0.633~0.836
联合检查	-	0.896	0.033	0.832~0.960

注:与联合检查比较,^a $P<0.05$ 。

表5 影响左心耳血栓发生的危险因素分析

指标	β	SE	wald χ^2 值	OR	P值	95%CI
LAA-O (≥ 3.95 cm ² vs <3.95 cm ²)	0.472	0.253	3.481	1.603	0.063	0.976~2.632
LAA-L (≥ 22.38 mm vs <22.38 mm)	0.658	0.394	2.789	1.931	0.095	0.892~4.180
LA-V (≥ 53.12 mL vs <53.12 mL)	0.579	0.311	3.466	1.784	0.063	0.970~3.282
LAA-V (≥ 8.59 mL vs <8.59 mL)	0.539	0.218	6.113	1.714	0.014	1.118~2.628
LAA-v (≥ 26.31 cm/s vs <26.31 cm/s)	0.626	0.312	4.026	1.870	0.045	1.015~3.447
LAA-EF ($\geq 28.73\%$ vs $<28.73\%$)	0.613	0.352	3.033	1.846	0.082	0.926~3.680

3 讨论

左心耳是胚胎发育过程中左房残留结构,具有自主收缩及舒张功能。随着房颤进一步发展,左心耳体积发生整体、弥漫性改变而导致容积增大,射血分数降低,促进血栓形成^[5-6]。相关研究指出,左心耳血栓形成与其血流动力学改变关系密切,房颤发作时,左心耳泵血功能改变,导致其压力升高,容积增大,开口增宽,左心耳壁的内向运动不足使其无法完全排空,且因左心耳内存在凹凸不平的梳状肌,可使血流产生旋涡及排空速度减慢,导致血液淤滞,从而形成血

LAA-v ≥ 26.31 cm/s是影响左心耳血栓发生的危险因素($P<0.05$),见表5。

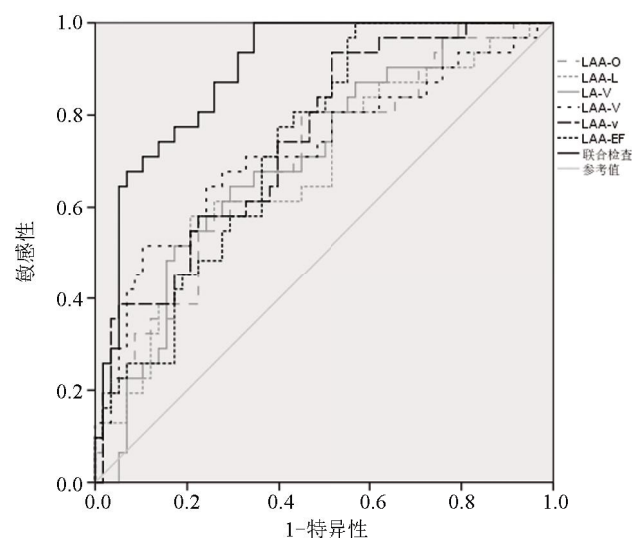


图2 RT-3DTEE指标诊断左心耳血栓的ROC曲线

表4 不同RT-3DTEE指标患者的血栓发生情况比较[例(%)]

指标	分类	血栓组(n=31)	无血栓组(n=58)	χ^2 值	P值
LAA-O	≥ 3.95 cm ²	25 (80.65)	32 (55.17)	5.693	0.017
	<3.95 cm ²	6 (19.35)	26 (44.83)		
LAA-L	≥ 22.38 mm	20 (64.52)	20 (34.48)	7.364	0.007
	<22.38 mm	11 (35.48)	38 (65.52)		
LA-V	≥ 53.12 mL	19 (61.29)	29 (50.00)	1.037	0.309
	<53.12 mL	12 (38.71)	29 (50.00)		
LAA-V	≥ 8.59 mL	22 (70.97)	22 (37.93)	8.821	0.003
	<8.59 mL	9 (29.03)	36 (62.07)		
LAA-v	≥ 26.31 cm/s	12 (38.71)	40 (68.97)	7.614	0.006
	<26.31 cm/s	19 (61.29)	18 (31.03)		
LAA-EF	$\geq 28.73\%$	11 (35.48)	37 (63.79)	6.516	0.011
	$<28.73\%$	20 (64.52)	21 (36.21)		

栓^[7-10]。本研究发现,血栓组的LAA-O、LAA-L、LA-V、LAA-V值大于无血栓组,LAA-v、LAA-EF值小于无血栓组,表明左心耳血栓患者存在RT-3DTEE指标异常现象。另外,本研究结果显示,LAA-O、LA-V值与LAA-v、LAA-EF值呈负相关,表明患者LAA-O、LA-V值随LAA-v、LAA-EF值的升高而降低,与既往研究结果相符^[11]。

房颤并发左心耳血栓是导致脑栓塞患者致死、致死的重要原因,并且左心耳血栓一旦脱落,会随着血液流动,导致冠状动脉、四肢动脉、大脑动脉、腹腔脏

器动脉引起动脉阻塞^[12-13]。故提高对左心耳血栓的早期诊断价值,并给予合理干预尤其是对于降低脑栓塞致残致死率至关重要。既往研究指出,左心耳形状结构与血栓形成密切相关。左心耳结构狭长、弯曲呈管状,使得血液容易进入而不容易流出^[14-15],RT-3DTEE可在二维超声成像基础上,实时三维显示左心耳开口的立体形态、左心耳内部结构,便于鉴别梳状肌、左心耳内部超声伪像与血栓,并显示血栓发生的具体部位口形态与相邻心内结构的紧密程度,显示血栓基底部范围大小、血栓活动度,评估血栓的稳定性。故笔者采用RT-3DTEE分析了左心耳结构与左心耳血栓发生的关系,结果发现,LAA-V \geq 8.59 mL、LAA-v \geq 26.31 cm/s是影响左心耳血栓发生的危险因素,表明LAA-V、LAA-v与左心耳的发生相关,这主要是因为房颤患者心耳入口增宽,失去有效的规律收缩,且血液流动呈不规则锯齿状,流速明显降低^[16-17]。另外,患者左心耳分叶数增加可导致流空速度减慢,会促进血液黏滞状态。因上述研究证实,左心耳血栓患者及正常患者的RT-3DTEE指标存在差异,且RT-3DTEE指标与左心耳血栓的发生相关,故笔者认为,可通过检测RT-3DTEE指标来对左心耳血栓做出诊断。经进一步分析发现,RT-3DTEE指标联合检查诊断左心耳血栓的AUC为0.896,表明RT-3DTEE对左心耳血栓的诊断价值较高,故可采用RT-3DTEE对左心耳血栓进行早期诊断。

综上所述,RT-3DTEE可通过三维图像,立体显示左心耳开口形态及内部结构,尤其是对左心耳内部微小血栓的检出,通过测量RT-3DTEE指标联合检查明确房颤患者左心耳内血栓。通过三维图像分析软件测量左心耳开口大小及深度,可为患者进一步选择临床治疗方案提供依据。

参考文献

[1] 田芳,钟文津,张洁,等.左室舒张功能与非瓣膜性心房颤动患者左心耳血栓形成相关性研究[J].临床军医杂志,2021,49(7):782-784.
 [2] NEGROTTO SM, LUGO RM, METAWEE M, et al. Left atrial appendage morphology predicts the formation of left atrial appendage thrombus [J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2021, 32(4): 1044-1052.
 [3] 王芳园,周畅.实时三维超声心动图应用于房颤患者左心耳功能评

价的价值[J].医学影像学杂志,2020,30(4):53-56.

[4] 中华医学会,中华医学会杂志社,中华医学会全科医学分会,等.心房颤动基层诊疗指南(2019年)[J].中华全科医师杂志,2020,19(6):465-473.
 [5] 梁丽明,白树堂,符洪轶,等.探讨老年非瓣膜性房颤左心房内径与左心房/左心耳血栓的关系[J].中南医学科学杂志,2020,48(5):524-527.
 [6] ZHOU Q, SONG H, ZHANG L, et al. Roles of real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in peri-operation of transcatheter left atrial appendage closure [J]. Medicine, 2017, 96(4): e5637.
 [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] 赵翌,王文强,赵春慧,等.血小板形态参数、左心耳血流动力学参数与老年非瓣膜性心房颤动患者左心耳血栓形成的关系研究[J].实用心脑血管病杂志,2022,30(3):22-27.
 [9] 段利科,张周龙.多层螺旋CT与超声心动图诊断房颤患者左心耳血栓的临床价值比较[J].中国CT和MRI杂志,2019,17(4):63-65,123.
 [10] NISHI T, SHIBAYAMA K, TABATA M, et al. Accuracy and usefulness of aortic annular measurement using real-time three-dimensional transesophageal echocardiography: Comparison with direct surgical sizing [J]. J Cardiol, 2018, 71(3): 230-236.
 [11] 文佳,张敏,郭丽萍,等.经食管超声心动图对房颤患者左心耳血栓的预测价值[J].中国医药导报,2018,15(28):138-141.
 [12] 王苗苗.非瓣膜房颤患者左房/左心耳血栓发生率及其抗凝治疗的疗效及安全性的meta分析[D].太原:山西医科大学,2021.
 [13] NIELSEN-KUDSK JE, BERTI S, DE BACKER O, et al. Use of intracardiac compared with transesophageal echocardiography for left atrial appendage occlusion in the amulet observational study [J]. JACC Cardiovasc Interv, 2019, 12(11): 1030-1039.
 [14] 郝晓一,张越.实时三维经食管超声心动图预测非瓣膜性心房颤动患者左心耳血栓形成的价值[J].临床超声医学杂志,2019,21(4):26-28.
 [15] 刘春璋,周淑娴.左心耳的形态结构和舒缩功能与血栓形成的研究进展[J].岭南急诊医学杂志,2021,26(2):218-220.
 [16] 陈银凤,刘楠楠,王祖禄,等.超声评价左心耳血栓形成的影响因素[J].中国超声医学杂志,2020,36(9):799-801.
 [17] 吴庆,吴道珠,刘咏芳,等.实时三维经食管超声心动图评价心房颤动患者左心耳的容积和功能改变[J].医学研究杂志,2018,47(5):174-178.

(收稿日期:2021-09-24)