

非瓣膜性心房颤动患者及窦性心律者左心耳排空流速与左房功能参数的相关性研究

李永佳 何文 张巍 周怡希 兰亭玉 张萌 张惠琴 杜丽娟

摘要 **目的** 应用经食管超声心动图(TEE)检测非瓣膜性心房颤动(以下简称房颤)患者及窦性心律者左心耳排空流速(LAAFV),探讨其与经胸超声心动图(TTE)所测左房功能参数的相关性。**方法** 选取我院窦性心律者60例(窦性心律组)和非瓣膜性房颤患者30例(房颤组)。应用TTE获取左房收缩末期前后径(LADD_{前后})、左右径(LADD_{左右})、上下径(LADD_{上下}),以及左室舒张末期前内径、左室射血分数(LVEF);斑点追踪技术获取左房储器期应变(LASr)、管道期应变(LAScd)、泵功能期应变(LASct),以及左室整体纵向应变(LVGLAS)、左房收缩末期最大容积(LAVmax);TEE检测LAAFV。比较两组上述各参数的差异;分析窦性心律组和房颤组LAAFV与TTE所测左房功能参数的相关性。**结果** 房颤组LVEF、LVGLAS、LASr、LAScd、LASct、LAAFV均小于窦性心律组,LADD_{前后}、LADD_{左右}、LADD_{上下}、LAVmax均大于窦性心律组,两组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。相关性分析显示,窦性心律组和房颤组LAAFV与LASct均呈正相关($r=0.629,0.619$,均 $P<0.05$)。**结论** 非瓣膜性房颤患者可出现左房形态及功能改变,但无论非瓣膜性房颤患者还是窦性心律者,LAAFV与左房泵功能均呈正相关,且相关程度一致。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪;左心耳;排空流速;心房功能

[中图分类号]R540.45;R541.7

[文献标识码]A

Correlation between left atrial appendage emptying flow velocity and left atrial functional parameters in patients with non-valvular atrial fibrillation and sinus rhythm

LI Yongjia, HE Wen, ZHANG Wei, ZHOU Yixi, LAN Tingyu, ZHANG Meng, ZHANG Huiqin, DU Lijuan
Department of Ultrasound, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100071, China

ABSTRACT **Objective** To detect left atrial appendage emptying flow velocity (LAAFV) in patients with non-valvular atrial fibrillation and sinus rhythm by transesophageal echocardiography (TEE), and to investigate the correlation between LAAFV and with left atrial functional parameters measured by transthoracic echocardiography (TTE). **Methods** Sixty patients with sinus rhythm (sinus rhythm group) and 30 patients with non-valvular atrial fibrillation (atrial fibrillation group) in our hospital were selected. Left atrial anterior and posterior diameter (LADD_{a-p}), left and right diameter (LADD_{l-r}), upper and lower diameter (LADD_{u-l}), left ventricular end diastolic diameter, and left ventricular ejection fraction (LVEF) were obtained by TTE. Left atrial strain during reservoir phase (LASr), conduit phase (LAScd), contraction phase (LASct), left ventricular global longitudinal strain (LVGLAS) and left atrial maximum volume (LAVmax) were obtained by speckle tracking imaging technique. LAAFV was detected by TEE. The differences of above parameters between the two groups were compared. The correlation between LAAFV and left atrial functional parameters in the sinus rhythm group and non-valvular atrial fibrillation group were analyzed. **Results** The LVEF, LVGLAS, LASr, LAScd, LASct and LAAFV in the atrial fibrillation group were all lower than those in the sinus rhythm group, and the LADD_{a-p}, LADD_{l-r}, LADD_{u-l} and LAVmax were all higher than those in the sinus rhythm group. The differences between the two groups were statistically significant (all $P<0.05$). Correlation analysis showed that there

基金项目:国家自然科学基金项目(81730050)

作者单位:100071 北京市,首都医科大学附属北京天坛医院超声科

通讯作者:杜丽娟, Email: dulijuan@bjtjh.org

was a significant positive correlation between LAAFV and LASct in both sinus rhythm group and non-valvular atrial fibrillation group ($r=0.629, 0.619$, both $P<0.05$). **Conclusion** Patients with non-valvular atrial fibrillation may have altered left atrial morphology and function, but LAAFV is positively correlated with left atrial contraction function in both non-valvular atrial fibrillation and sinus rhythm patients, and the degree of correlation is consistent.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking imaging; Left atrial appendage; Emptying velocity; Atrial function

左心耳是胚胎时期左房发育的残余结构,内有丰富的梳状肌及肌小梁,是附壁血栓的好发部位^[1]。因左心耳体积较小,经胸超声心动图(transsthoracic echocardiography, TTE)检查存在一定局限性。经食管超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)可通过测量左心耳开口处流速客观反映左心耳收缩功能^[2-3],用于预测卒中高风险,但其为半介入性检查,影响临床广泛应用,尤其难以在基层医院普及。左心耳作为左房的附属结构,理论上二者功能密切相关。研究^[4]表明,心房颤动(以下简称房颤)患者和窦性心律人群左心耳排空流速(LAAFV)减低时均可引发左心耳血栓。本研究应用TTE检测非瓣膜性房颤患者及窦性心律者左房功能,探讨二者LAAFV与左房功能参数的相关性,旨在为TTE预测左心耳血流状态探寻有价值的参考指标。

资料与方法

一、研究对象

选取2021年11月至2022年11月我院非瓣膜性房颤患者30例(房颤组),其中男18例,女12例,年龄55~79岁,平均(67.40±6.87)岁,体质量指数(BMI)22.03~31.25 kg/m²,平均(25.88±2.95) kg/m²,心室率(69.14±20.67)次/min,CHA2DS2-VASc评分≥2分26例,1分4例。另选同期窦性心律者60例(窦性心律组),其中男25例,女35例,年龄16~67岁,平均(40.03±13.47)岁,BMI 16.78~32.11 kg/m²,平均(24.07±5.29) kg/m²,心室率(74.18±10.03)次/min,CHA2DS2-VASc评分≥2分3例,1分14例,0分43例。纳入标准:①年龄18~80岁;②左室射血分数(LVEF)均≥50%;③均行TTE、TEE检查及斑点追踪技术分析;④图像质量佳可完成后期处理分析。排除标准:①合并其他器质性心脏疾病,如心力衰竭、严重瓣膜病、急性心肌梗死、先天性心脏病、心肌疾病,以及其他心律失常等;②左心耳封堵术后患者;③图像质量差,无法进一步分析。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有研究对象均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用GE Vivid E 95、Philips EPIQ 7C彩色多普勒超声诊断仪,经胸探头,频率3.0~5.0 MHz;经食管探头,频率1.0~15.0 MHz。

2. TTE检查及斑点追踪图像分析:受检者取左侧卧位,同步连接心电图,记录心室率,根据美国超声心动图学会发布的《成人经胸超声心动图操作指南》^[5]进行图像规范化采集和测量,于胸骨旁左室长轴切面测量左房收缩末期前后径(LADd_{前后})、左室舒张末期内径(LVEDd),于心尖四腔心切面测量左房收缩末期上下径(LADd_{上下})、左右径(LADd_{左右}),应用双平面Simpson法测量LVEF。动态采集心尖两腔心、四腔心切面5个心动周期图像并存储,帧频≥50帧/s。根据2018年欧洲心血管影像协会和美国超声心动图学会联合发布的《二维斑点追踪超声心动图应用于左心房及右心应变成像的规范化共识》^[6]将图像导入EchoPAC工作站进行离线分析,选取能清楚显示心内膜面的图像冻结,手动调节心内膜,软件自动生成应变和应变率曲线,获取左室整体纵向应变(LVGLAS),以及左房储器期应变(LASr)、管道期应变(LAScd)、泵功能期应变(LASct),同时根据双平面描记结果获取左房收缩末期最大容积(LAVmax)。所有参数均重复测量3次取平均值。上述操作均由同一具有2年以上工作经验的超声医师完成。

3. TEE检查:依据《关于行全面经食管超声心动图检查的指南:来自美国超声心动图学会和心血管麻醉医师学会的建议(2013)》^[7]进行TEE检查,注意是否存在血流自显影现象及左心耳血栓,脉冲多普勒取样容积放置于左心耳腔内,距离左心耳开口1~2 cm处获取LAAFV。窦性心律组取连续3个心动周期内流速的平均值作为最终LAAFV,房颤组取5个连续峰值速度的平均值。上述操作均由同一具有5年以上工作经验的超声医师完成。

4. 一般资料获取:收集受检者年龄、性别、身高、体质量等基本信息,以及是否伴有高血压、高脂血症、糖尿病、中风或短暂脑缺血病史,记录CHA2DS2-VASc评分,并计算BMI。

三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组比较采用 *t* 检验; 计数资料以例或率表示, 两组比较采用 χ^2 检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析法。 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料比较

房颤组年龄、CHA2DS2-VASc 评分, 以及高血压、高脂血症、糖尿病、中风或短暂性脑缺血病史占比均

大于窦性心律组, 差异均有统计学意义 (均 *P* < 0.05); 两组性别比、BMI、心室率比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、两组 TTE 参数、应变参数及 LAAFV 比较

房颤组 LVEF、LVGLAS、LASr、LAScd、LASct、LAAFV 均小于窦性心律组, LADD_{前后}、LADD_{左右}、LADD_{上下}、LAVmax 均大于窦性心律组, 差异均有统计学意义 (均 *P* < 0.05)。两组 LVEDd 比较差异无统计学意义。见图 1, 2 和表 2。

表 1 两组一般资料比较

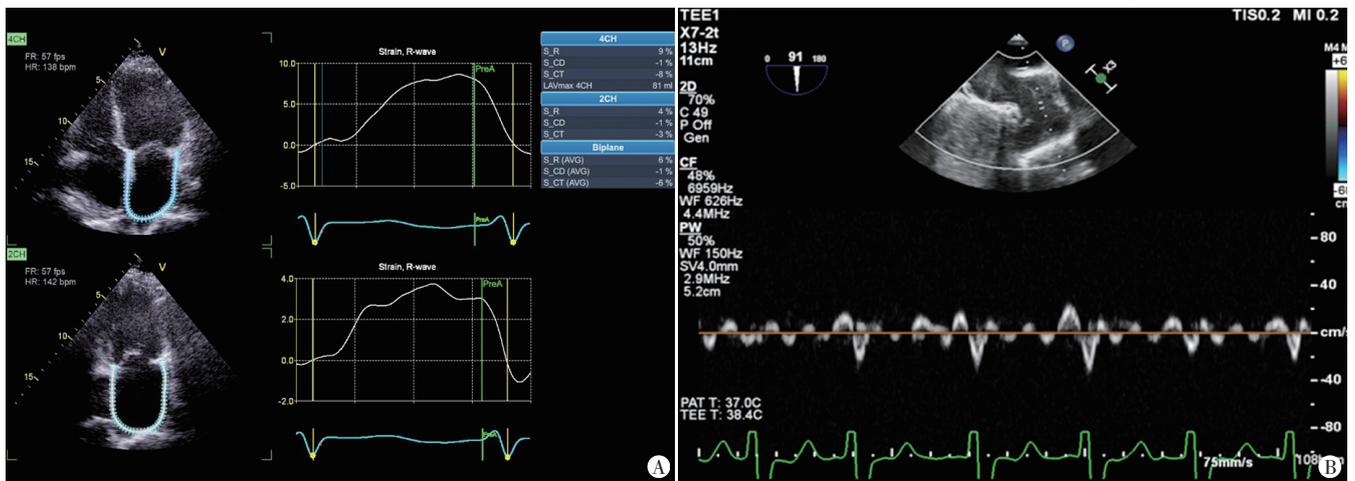
组别	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	心室率 (次/min)	高血压 (例)	高脂血症 (例)	糖尿病 (例)	中风或短暂性脑缺血(例)	CHA2DS2-VASc 评分≥2分(例)
窦性心律组(60)	25/35	40.03±13.47	24.07±5.29	74.18±10.03	5	3	2	0	3
房颤组(30)	18/12	67.40±6.87	25.88±2.95	69.14±20.67	21	18	14	6	26
<i>t</i> / χ^2 值	2.694	-7.474	-1.245	1.338	30.938	30.889	25.693	9.844	61.077
<i>P</i> 值	0.101	0.000	0.219	0.186	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000

BMI: 体质量指数



A: 左房双平面应变分析曲线图, LASr 为 26%, LAScd 为 -15%, LASct 为 -11%; B: 左心耳开口处血流频谱图, LAAFV 为 103 cm/s

图 1 窦性心律组(男, 53 岁)左房双平面应变曲线图及左心耳开口处血流频谱图



A: 左房双平面应变分析曲线图, LASr 为 6%, LAScd 为 -1%, LASct 为 -6%; B: 左心耳开口处血流频谱图, LAAFV 为 18 cm/s

图 2 房颤组(女, 73 岁)左房双平面应变曲线图及左心耳开口处血流频谱图

表2 两组TTE参数、应变参数及LAAFV比较($\bar{x}\pm s$)

组别	TTE参数						应变参数				LAAFV(cm/s)
	LVEF(%)	LVEDd(mm)	LAVmax(ml)	LADd _{前后} (mm)	LADd _{左右} (mm)	LADd _{上下} (mm)	LVGLAS(%)	LASr(%)	LAScd(%)	LASct(%)	
窦性心律组	65.94±6.20	43.19±3.97	40.28±12.17	30.42±4.15	35.33±4.87	46.17±5.69	-21.71±2.20	34.91±7.15	-19.97±7.03	-14.72±4.74	87.59±20.78
房颤组	61.83±5.87	44.10±4.21	68.83±22.84	39.07±4.57	41.50±5.43	57.67±6.76	-17.37±4.09	15.53±9.41	-9.66±5.10	-6.07±6.22	40.73±17.27
t值	2.900	-0.964	-6.171	-8.612	-5.199	-8.064	-5.070	9.110	-18.663	-14.557	10.353
P值	0.005	0.338	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

LVEF:左室射血分数;LVEDd:左室舒张末期前内径;LAVmax:左房收缩末期最大容积;LADd_{前后}:左房收缩末期前后径;LADd_{左右}:左房收缩末期左右径;LADd_{上下}:左房收缩末期上下径;LVGLAS:左室整体纵向应变;LASr:左房储器期应变;LAScd:左房管道期应变;LASct:左房泵功能期应变;LAAFV:左心耳排空流速

三、相关性分析

将两组TTE参数、应变参数比较差异有统计学意义的参数与LAAFV进行相关性分析,结果显示窦性心律组和房颤组LAAFV与LASct均呈正相关($r=0.629、0.619$,均 $P<0.05$);其余参数与LAAFV均无相关性。见表3。

表3 两组LAAFV与TTE参数、应变参数的相关性分析

参数	窦性心律组LAAFV		房颤组LAAFV	
	r值	P值	r值	P值
LVEF	0.118	0.462	0.357	0.053
LVGLAS	-0.001	0.993	0.507	0.054
LAVmax	-0.367	0.060	-0.404	0.062
LADd _{前后}	-0.164	0.305	-0.295	0.113
LADd _{左右}	-0.307	0.051	-0.291	0.118
LADd _{上下}	-0.371	0.071	-0.523	0.059
LASr	0.180	0.349	0.283	0.112
LAScd	-0.058	0.765	0.253	0.185
LASct	0.629	0.009	0.619	0.014

LAAFV:左心耳排空流速

讨论

房颤是最常见的心律失常之一,欧洲心脏病学会(ESC)指南^[8]提出,非瓣膜性房颤患者形成血栓导致缺血性卒中的概率较正常人增加,评估房颤患者卒中风险对指导其治疗和预后十分重要。目前临床主要采用CHA2DS2-VASc评分评估房颤患者卒中风险^[8]。但该评分仅纳入患者的临床因素,缺少对患者心脏的直接评估,有一定局限性。超声心动图可实时、定量分析患者的心脏结构和功能。导致缺血性卒中的心源性血栓大多来自左心耳^[8],目前临床主要应用TEE评估左心耳。研究^[9-11]表明,LAAFV减低是左心耳血栓形成的独立危险因素,且其是预测房颤患者卒中风险的可靠指标之一。但TEE为半介入性技术,对操作者技术要求高,检查过程中受检者较痛苦,且该技术有检查禁忌症,因此不适合作为房颤患者卒中风

险评估的常规检查手段。左房与左心耳在解剖上密切相关,推测二者在功能上也具有相关性,左房的评估可以通过TTE进行,具有无创、便捷的优点。无论是房颤患者还是窦性心律人群,当LAAFV减低时,血栓形成概率均增高,且较多阵发性房颤患者在入院时表现为窦性心律,因此本研究同时纳入窦性心律人群和非瓣膜性房颤患者,分析二者左心耳功能与左房功能的关系,旨在为临床卒中风险评估提供新思路。

国内外均有研究^[12-13]应用二维斑点追踪技术发现阵发性房颤患者左房纵向应变减低,且LVGLAS与阵发性房颤的发生均独立相关。本研究房颤组LVEF、LVGLAS、左房不同功能时期应变均小于窦性心律组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),表明非瓣膜性房颤患者左室和左房功能均减低。分析原因为:①房颤带来的房室运动不协调会使左室舒张末期压力上升,引起左室舒张及收缩功能下降,LVEF减低;②房颤发生后,心房超微结构发生改变^[14],包括心房肌细胞肥大、肌纤维排列紊乱、纤维胶原沉积和心肌纤维化等,心房肌纤维发生重构,左房功能减低,表现为左房增大,容积增加;心肌形变能力减低,表现为左房不同时期应变减低。本研究房颤组LAAFV小于窦性心律组,差异有统计学意义($P<0.05$),与既往研究^[15]结果一致。

本研究将两组TTE参数、应变参数比较差异有统计学意义的参数与LAAFV进行相关性分析,结果显示窦性心律组和房颤组LAAFV与LASct均呈正相关($r=0.629、0.619$,均 $P<0.05$);其余参数均与LAAFV无相关性。表明非瓣膜性房颤患者和窦性心律人群相关程度基本一致,说明左房泵功能与LAAFV具有一致性,且不受心律影响,提示该参数可能是预测左心耳血流状态及卒中风险的一个重要指标。另外,本研究还发现,LAScd及LASr与LAAFV均无相关性,提示左房管道功能和储器功能虽均与左心耳容积相关,但不一定会影响其排空流速等收缩功能参数。

综上所述,非瓣膜性房颤患者可出现左房形态及功能改变,但无论非瓣膜性房颤患者还是窦性心律人群,LAAFV与其左房泵功能均呈正相关,且相关程度一致。但本研究样本量小,未对左房应变参数与LAAFV的关系进行进一步定量分析,今后需扩大房颤患者样本量进行系统研究。

参考文献

- [1] Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study[J]. Stroke, 1991, 22(8): 983-988.
- [2] Beigel R, Wunderlich NC, Ho SY, et al. The left atrial appendage: anatomy, function, and noninvasive evaluation[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2014, 7(12): 1251-1265.
- [3] Zabalgoitia M, Halperin JL, Pearce LA, et al. Transesophageal echocardiographic correlates of clinical risk of thromboembolism in nonvalvular atrial fibrillation. Stroke prevention in atrial fibrillation III investigators[J]. J Am Coll Cardiol, 1998, 31(7): 1622-1626.
- [4] Gölbaşı Z, Çiçek D, Canbay A, et al. Left atrial appendage function in patients with mitral stenosis in sinus rhythm[J]. Eur J Echocardiogr, 2002, 3(1): 39-43.
- [5] Mitchell C, Rahko PS, Blauwet LA, et al. Guidelines for Performing a Comprehensive Transthoracic Echocardiographic Examination in Adults: Recommendations from the American Society of Echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2019, 32(1): 1-64.
- [6] Badano LP, Kolas TJ, Muraru D, et al. Standardization of left atrial, right ventricular, and right atrial deformation imaging using two-dimensional speckle tracking echocardiography: a consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018, 19(6): 591-600.
- [7] Hahn RT, Abraham T, Adams MS, et al. Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2013, 26(9): 921-964.
- [8] Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): the Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC [J]. Eur Heart J, 2021, 42(5): 373-498.
- [9] Handke M, Harloff A, Hetzel A, et al. Left atrial appendage flow velocity as a quantitative surrogate parameter for thromboembolic risk: determinants and relationship to spontaneous echocontrast and thrombus formation—a transesophageal echocardiographic study in 500 patients with cerebral ischemia[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2005, 18(12): 1366-1372.
- [10] Nelles D, Lambers M, Schafigh M, et al. Clinical outcomes and thrombus resolution in patients with solid left atrial appendage thrombi: results of a single-center real-world registry[J]. Clin Res Cardiol, 2021, 110(1): 72-83.
- [11] Coletta C, Infusino T, Sciarretta S, et al. Transthoracic Doppler echocardiography for the assessment of left atrial appendage size and blood flow velocity: a multicentre study[J]. J Cardiovasc Med (Hagerstown), 2008, 9(2): 147-152.
- [12] 孙兰兰, 吕秀章, 李一丹, 等. 房颤心律和CHA2DS2-VASc评分与左心耳流速相关性的临床研究[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(12): 1086-1089.
- [13] Lee VW, Tsai RB, Chow IH, et al. Cost-effectiveness analysis of left atrial appendage occlusion compared with pharmacological strategies for stroke prevention in atrial fibrillation[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2016, 16(1): 167.
- [14] Ji M, He L, Gao L, et al. Assessment of left atrial structure and function by echocardiography in atrial fibrillation[J]. Diagnostics (Basel), 2022, 2(8): 1898.
- [15] Shimizu T, Takada T, Shimode A, et al. Association between paroxysmal atrial fibrillation and the left atrial appendage ejection fraction during sinus rhythm in the acute stage of stroke: a transesophageal echocardiographic study [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, 22(8): 1370-1376.

(收稿日期:2023-01-03)