

·论 著·

四维左房定量分析技术评估非瓣膜性房颤患者左房功能及其对左心耳血栓的预测价值

周少华 张慧 贾利平

[摘要] 目的 探讨四维左房定量分析技术对非瓣膜性房颤患者左房功能的评估效果,并分析其对左心耳血栓的预测价值。方法 选取108例非瓣膜性房颤患者作为研究对象,所有研究对象均经房颤中风风险评估系统评估后判断为血栓栓塞低风险,并根据患者是否发生血栓分为血栓组($n=12$)及无血栓组($n=96$)。测量并比较两组患者左房容积参数及左房应变等参数,采用logistic回归分析影响患者发生血栓相关因素,并采用受试者工作特征曲线(ROC)检验左房容积参数及应变参数对血栓栓塞低风险患者后期发生血栓的预测价值。结果 血栓组左房整体射血分数(LAEF)、左房存储期纵向应变(LASr)、左房导管期纵向应变(LAScd)、左房收缩期纵向应变(LASct)、左房存储期圆周应变(LASr-c)、左房导管期圆周应变(LAScd-c)及左房收缩期圆周应变(LASct-c)明显低于无血栓组,左房最小容积(LAVmin)、左房最大容积(LAVmax)、左房收缩前容积(LAVpreA)及左房最大容积指数(LAVImax)明显高于无血栓组(t 分别=-4.80、-3.88、-3.62、-3.77、-3.58、-2.24、-2.07、3.68、3.88、3.38、3.82, P 均 <0.05)。logistic分析结果显示LAVmax和LAVImax增高及LAEF、LASr和LASr-c均为影响血栓栓塞低风险患者发生血栓的相关因素(OR 分别=2.14、2.35、0.66、0.35、0.66, P 均 <0.05)。经ROC曲线分析获得LAVmax、LAVImax、LAEF、LASr和LASr-c联合检测的曲线下面积(AUC)为0.97。结论 四维左房定量分析技术可有效评估非瓣膜性房颤患者左房功能,其定量参数可用于辅助预测血栓栓塞低风险患者发生血栓风险,应重点关注LAVmax和LAVImax增高及LAEF、LASr和LASr-c减低患者,并采取相应临床措施,以达到改善患者预后的目的。

[关键词] 四维左房定量分析; 非瓣膜性房颤; 左房功能; 左心耳血栓

Application of four-dimensional left atrial quantitative analysis in evaluating the predictive value of left atrial function and its predictive value on left atrial appendage thrombosis in patients with non-valvular atrial fibrillation ZHOU Shaohua, ZHANG Hui, JIA Liping. Department of Ultrasound, Yiwu Central Hospital, Yiwu 322000, China.

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of four-dimensional left atrial quantitative analysis technology on the evaluation of left atrial function in patients with non-valvular atrial fibrillation, and to analyze its predictive value on left atrial appendage thrombosis. **Methods** One hundred and eight patients with nonvalvular atrial fibrillation were selected as study subjects, all of whom were judged to be at low risk of thromboembolism after assessment by the atrial fibrillation stroke risk assessment system, and were divided into a thrombus group ($n=12$) and non-thrombus group ($n=96$) according to whether occurred thrombus or not. Left atrial volume parameters and left atrial strain were measured and compared between the two groups of patients, and logistic regression was used to analyze the factors affecting the occurrence of thrombus in the patients, and the predictive value of the left atrial volume parameters and strain parameters for the later occurrence of thrombus in patients at low risk of thromboembolism was examined by ROC. **Results** Compared with the non-thrombus group, the left atrial ejection fraction (LAEF), left atrial strain during reservoir phase (LASr), left atrial strain during conduit phase (LAScd), left atrial strain during contraction phase (LASct), left atrial strain during reservoir

phase-circumferential (LASr-c), left atrial strain during conduit phase-circumferential (LAScd-c) and left atrial strain during contraction phase-circumferential (LASct-c) in the thrombus group decreased, while the left atrial minimum volume (LAV-

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2023.012.005

基金项目: 2022年度金华市公益性技术应用研究项目 (2022-4-339)

作者单位: 322000 浙江义乌, 义乌市中心医院超声科 (周少华、贾利平), 心内科 (张慧)

min), left atrial maximum volume (LAVmax), left atrial pre-systolic volume (LAVpreA), and left atrial maximum volume index (LAVImax) increased ($t=-4.80, -3.88, -3.62, -3.77, -3.58, -2.24, -2.07, 3.68, 3.88, 3.38, 3.82, P<0.05$). Logistic analysis showed that increased LAVmax and LAVImax and decreased LAEF, LASr, and LASr-c were all relevant factors that influencing the development of thrombus in patients at low risk for thromboembolism ($OR=2.14, 2.35, 0.66, 0.35, 0.66, P<0.05$). The AUC of combination detection of LAVmax, LAVImax, LAEF, LASr, and LASr-c was 0.97. **Conclusion** Four-dimensional left atrial quantitative analysis technique can effectively assess left atrial function in patients with nonvalvular atrial fibrillation, and its quantitative parameters can be used to assist in predicting the risk of thrombosis in patients at low risk of thromboembolism. Focus should be placed on patients with increased LAVmax and LAVImax and decreased LAEF, LASr, and LASr-c, and corresponding clinical measures should be taken to achieve the goal of improving the prognosis of patients.

[Key words] four-dimensional left atrial quantitative analysis; non-valvular atrial fibrillation; left atrial function; left atrial appendage thrombosis

房颤为临床常见的快速性心律失常,可导致患者心房功能障碍,并易形成心房内血栓,其中非瓣膜性房颤患者更易受心房搏动及肌肉异常活动等影响而形成血栓^[1-3]。四维左房定量分析技术为一种新型超声技术,对左心房和左心耳功能的评估有望成为非瓣膜性房颤患者左心耳血栓形成的新的危险因素标记物,并以其非侵入性、易操作、可实施性强等优势,更好地及早识别高危及低危人群,从而更精确地指导治疗^[4,5]。故本次研究旨在探讨四维左房定量分析技术对非瓣膜性房颤患者左房功能的评估效果,并分析其对左心耳血栓形成的预测价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年6月至2023年5月义乌市中心医院收治的108例非瓣膜性房颤患者作为研究对象,纳入标准为:①患者及其家属知情同意;②年龄 ≥ 18 周岁;③确诊为非瓣膜性房颤;④根据中风风险评估系统评分^[6]评估为血栓栓塞低风险;⑤均行四维左房定量分析。排除标准为:①患有精神类疾病或无法正常沟通;②患有食道肿瘤及食道静脉曲张等;③有既往心脏手术史;④左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $< 50\%$,或透声条件较差;⑤合并风湿性二尖瓣狭窄、机械/生物瓣膜置换、二尖瓣成形、二尖瓣中度以上反流等的心脏瓣膜疾病。本次研究经我院伦理委员会批准。

1.2 方法 由同一位具多年经验的超声主治医师进行图像采集及储存,所有参数均重复测量2次,并取其平均值。左房四维图像采集时需确保心尖四腔心、三腔心、两腔心以及左心房在三平面同时清晰显示,帧频达到心率的40%,同时嘱患者屏住呼

吸,待图像拼接成完整的图像时,保存图像。采集1张左房完整且心内膜显示清楚的四维图像,选择4DAutoLAQ,系统自动获取左房四维容积参数、应变参数及左房时间-容积变化曲线;记录左房最小容积(left atrial minimum volume, LAVmin)、左房最大容积(left atrial maximum volume, LAVmax)、左房收缩前容积(left atrial pre-systolic volume, LAVpreA)、左房最大容积指数(left atrial maximum volume index, LAVImax)、左房整体射血分数(left atrial ejection fraction, LAEF)、左房存储期纵向应变(left atrial strain during reservoir phase, LASr)、左房导管期纵向应变(left atrial strain during conduit phase, LAScd)、左房收缩期纵向应变(left atrial strain during contraction phase, LASct)、左房存储期圆周应变(left atrial strain during reservoir phase-circumferential, LASr-c)、左房导管期圆周应变(left atrial strain during conduit phase-circumferential, LAScd-c)、左房收缩期圆周应变(left atrial strain during contraction phase-circumferential, LASct-c)。

1.3 统计学方法 采用SPSS 21.0进行数据处理与分析,计量数据资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验,采用logistic回归分析影响血栓栓塞低风险患者发生血栓的相关因素,并采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)检验左房容积参数及应变参数对血栓栓塞低风险患者发生血栓的预测价值。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者左房容积参数及应变参数水平比较 根据患者是否发生血栓分为血栓组($n=12$)及无血

栓组($n=96$)。两组患者左房容积参数及应变参数水平比较见表1。

表1 两组患者左房容积参数及应变参数水平比较

指标	血栓组($n=12$)	无血栓组($n=96$)
LAVmin/ml	20.39±2.06*	18.36±2.15
LAVmax/ml	47.06±2.58*	44.41±2.65
LAVpreA/ml	34.74±2.76*	32.11±3.05
LAVImax/ml/m ²	26.69±2.75*	23.79±2.97
LAEF/%	52.50±4.60*	58.26±4.65
LASr/%	20.94±2.09*	22.92±1.95
LAScd/%	11.33±1.68*	12.83±1.59
LASct/%	10.18±1.59*	11.72±1.58
LASr-c/%	31.76±3.95*	35.48±4.03
LAScd-c/%	12.53±1.67*	13.52±1.72
LASct-c/%	18.53±1.60*	19.45±1.74

注: *: 与无血栓组比较, $P<0.05$ 。

由表1可见, 血栓组 LAVmin、LAVmax、LAVpreA 及 LAVImax 较无血栓组增高, 而 LAEF、LASr、LAScd、LASct、LASr-c、LAScd-c 及 LASct-c 明显较无血栓组减低, 差异均有统计学意义(t 分别= 3.68、3.88、3.38、3.82、-4.80、-3.88、-3.62、-3.77、-3.58、-2.24、-2.07, P 均 <0.05)。

2.2 影响血栓栓塞低风险患者发生血栓的多因素分析 以是否发生血栓为因变量, 以 LAVmin、LAVmax、LAVpreA、LAVImax、LAEF、LASr、LAScd、LASct、LASr-c、LAScd-c 及 LASct-c 水平作为协变量, 进行 logistic 回归分析。结果见表2。

表2 影响血栓栓塞低风险患者发生血栓的多因素分析

影响因素	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
LAVmax	0.76	0.31	6.15	<0.05	2.14	1.17~3.90
LAVImax	0.85	0.32	7.33	<0.05	2.35	1.26~4.34
LAEF	-0.42	0.19	4.83	<0.05	0.66	0.45~0.96
LASr	-1.06	0.42	6.37	<0.05	0.35	0.15~0.79
LASr-c	-0.41	0.17	6.15	<0.05	0.66	0.48~0.92

由表2可见, LAVmax 和 LAVImax 增高及 LAEF、LASr 和 LASr-c 减低均为影响血栓栓塞低风险患者发生血栓的相关因素。

2.3 左房容积参数及应变参数对预测血栓栓塞低风险患者发生血栓价值分析见表3

由表3可见, 显示 LAVmax、LAVImax、LAEF、LASr 及 LASr-c 联合诊断的 AUC 为 0.97, 灵敏度为

100%, 特异度为 87.78%。

表3 左房容积参数及应变参数对预测血栓栓塞低风险患者发生血栓价值分析

项目	AUC	SE	P	约登指数	灵敏度/%	特异度/%
LAVmax	0.76	0.06	<0.05	0.43	83.33	60.00
LAVImax	0.76	0.06	<0.05	0.44	83.33	61.11
LAEF	0.76	0.06	<0.05	0.43	83.33	60.00
LASr	0.75	0.06	<0.05	0.42	83.33	58.89
LASr-c	0.75	0.06	<0.05	0.43	83.33	60.00
联合诊断	0.97	0.02	<0.05	0.87	100	87.78

3 讨论

非瓣膜性房颤为临床常见的心律失常, 患者易发生血栓等并发症, 从而造成心功能障碍, 影响预后^[7,8]。为改善患者预后, 需尽早发现高危患者并尽早给予治疗。临床上采用的经食道超声心动图检测能详细地评估左心耳解剖结构和功能, 但该方式为半侵入式, 可能造成患者不耐受, 导致影响治疗进程, 并且该方式需有经验的操作者操作, 故在实际操作中具有一定局限性^[9~11]。而四维左房定量分析技术为一种新型超声技术, 其基于常规超声心动图, 通过自动描记等方式对患者心肌结构及功能进行量化评估, 可有效分析患者左房容积、排空率, 亦可分析左房纵向应变及圆周应变, 并且该方式不受左房结构影响, 无左房几何假设和角度依赖性, 较常规超声检测更加准确及敏感; 另外, 该方式具备非侵入性、易操作、可实施性强等优点, 不仅弥补经食道超声心动图检测造成患者不耐受缺点, 亦可通过简便操作优化检测流程, 达到提高检测效率目的^[12~14]。

LAEF、LASr 及 LASr-c 可反馈患者左房储存功能, LAScd 及 LAScd-c 可反馈患者左房导管功能, LASct 及 LASct-c 可反馈患者左房泵血功能, LAVmin、LAVmax、LAVpreA 及 LAVImax 水平可随着患者病症程度加重而升高。本研究结果显示, 血栓组与无血栓组相比, 其 LVEF、LAEF、LASr、LAScd、LASct、LASr-c、LAScd-c 及 LASct-c 减低, LAVmin、LAVmax、LAVpreA 及 LAVImax 增高。因此可知血栓组患者较无血栓组患者, 其左房容积增加, 但储存及导管功能下降, 分析原因可能为血栓组患者病程较长, 患者心脏压力及容量负荷较大, 将对心脏功能造成持续性损害, 进而将影响患者左房各项功

能。另一方面, *logistic* 分析结果得出, LAVmax 和 LAVImax 增高及 LAEF、LASr 和 LASr-c 减低均为影响发生血栓的相关因素。分析原因可能因为当 LAVmax 和 LAVImax 增高, 房颤时左房不再以正常方式收缩, 导致血液在左房内的滞留和淤积, 这增加了血栓的形成风险, 并且患者心脏容量负荷较大, 亦将导致患者左房形变风险增加; LAEF 是左房向左心室流入的血液量与向大循环的总血液量之比, LAEF 减低意味着左房泵血功能减弱, 血液滞留在左房内的可能性增加, 从而增加血栓形成的风险; LASr 和 LASr-c 是反映左房收缩功能的指标, LASr 指左房收缩速度, LASr-c 指左房收缩末期速度, 二者均较低时提示左房收缩功能下降, 左房顺应性及松弛性降低, 从而影响左房储存功能, 导致左房内残留的血液增多, 并增大患者发生血栓的风险。此外, 经 ROC 曲线分析得知, LAVmax、LAVImax、LAEF、LASr 及 LASr-c 均对预测血栓栓塞低风险组患者发生血栓具有较高灵敏度及特异度, 并且各项指标联合诊断效果更优, 因此该类指标可作为在临床上用于辅助判断血栓栓塞低风险患者预后情况。

综上所述, 四维左房定量分析技术可有效评估非瓣膜性房颤患者的左房功能, 其定量参数可用于辅助预测血栓栓塞低风险患者发生血栓风险, 应重点关注 LAVmax 和 LAVImax 增高及 LAEF、LASr 和 LASr-c 减低患者, 并采取相应临床措施, 以达到改善患者预后的目的。本研究纳入例数相对较少, 故存有一定局限性, 可能导致结果有所偏倚, 下次研究将进一步深入研究。

参考文献

- 1 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.
- 2 赵欢, 段立楠, 王鹏, 等. 阵发性房颤射频消融术后心率变异性与心率减速度变化与早期复发的关系[J]. 川北医学院学报, 2020, 35(2): 232-235.
- 3 Miao B, Sood N, Bunz TJ, et al. Rivaroxaban versus apixaban in non-valvular atrial fibrillation patients with end-stage renal disease or receiving dialysis[J]. Eur J Haematol, 2020, 104(4): 328-335.
- 4 洪俊蓉, 张平洋, 王玲玲, 等. 基于超声四维左房定量分析技术评价原发性高血压左心室肥厚患者的左房功能[J]. 分子影像学杂志, 2022, 45(5): 648-655.
- 5 Fei M, Li M, Ran H, et al. Four-dimensional quantification on left atrial volume-strain in coronary heart disease patients without regional wall motion abnormalities: Correlation with the severity of coronary stenosis[J]. Echocardiography, 2022, 39(6): 758-767.
- 6 刘超茜, 邓俊萍. CHA₂DS₂-VASc 评分、淋巴细胞计数及左心房内径联合预测非瓣膜性心房颤动病人左心耳血栓形成的价值[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(18): 3391-3395.
- 7 Boursier-Bossy V, Zuber M, Emmerich J. Ischemic stroke and non-valvular atrial fibrillation: When to introduce anticoagulant therapy?[J]. J Med Vasc, 2020, 45(2): 72-80.
- 8 令狐克强, 张杰, 李杰. 老年非瓣膜性房颤患者血栓发生的影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(8): 1800-1803.
- 9 王婧, 张小杉, 雪梅, 等. 经食管超声心动图联合增强在诊断老年非瓣膜性心房颤动患者血栓形成中的价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2021, 23(9): 918-921.
- 10 宋群霞, 王丽红. 经食管超声心动图对非瓣膜性房颤患者血栓形成危险因素的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2021, 37(3): 271-274.
- 11 Kim KK, Krause M, Brandes IF, et al. Transesophageal echocardiography for perioperative management in thoracic surgery[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2021, 34(1): 7-12.
- 12 徐明媛, 欧艳梅, 李丕宇, 等. 四维自动左房定量技术评估原发性高血压病患者左房功能的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(6): 401-405.
- 13 Ran H, Schneider M, Wan LL, et al. Quantitative differentiation of left atrial performance in hypertrophic cardiomyopathy: Comparison between nonobstruction and occult obstruction with 4-dimensional volume-strain[J]. J Thorac Imaging, 2022, 37(1): 34-41.
- 14 Callaghan FM, Burkhardt B, Valsangiacomo Buechel ER, et al. Assessment of ventricular flow dynamics by 4D-flow MRI in patients following surgical repair of d-transposition of the great arteries[J]. Eur Radiol, 2021, 31(10): 7231-7241.

(收稿日期 2023-09-05)

(本文编辑 葛芳君)