

# 三维斑点追踪技术评价不同左室构型尿毒症患者左心房功能

刘丙宇, 姜志荣\*, 袁肖丽, 何香芹, 马建敏, 孙瑞聪

青岛大学附属医院心脏超声科, 山东 青岛

收稿日期: 2023年3月5日; 录用日期: 2023年3月29日; 发布日期: 2023年4月10日

## 摘要

目的: 探讨三维斑点追踪技术(3D-STI)评价不同左心室构型尿毒症患者左心房功能的价值。方法: 将98例尿毒症患者根据不同左室构型分为4组: 正常构型31例(NG组), 向心性重构22例(CR组), 向心性肥厚24例(CH组), 离心性肥厚21例(EH组), 另选30例健康志愿者作为对照组; 应用三维斑点追踪技术, 分析并对比各组左房整体圆周应变(GCS)、整体纵向应变(GLS)及整体径向应变(GRS)的差异。结果: 与正常对照组比较, 各病例组GLS均减低, CR组、CH组、EH组GRS、GCS均减低( $P < 0.05$ ); 与NG组比较, CR组、CH组、EH组GCS减低, CH组、EH组GLS、GRS均减低( $P < 0.05$ ); 与CR组比较, CH组、EH组GLS、GRS、GCS均减低( $P < 0.05$ ); 与CH组比较, EH组GLS、GRS、GCS均减低( $P < 0.05$ )。结论: 三维斑点追踪技术评价不同左心室构型尿毒症患者的左心房功能有较好的临床价值。

## 关键词

三维斑点追踪成像, 心房功能, 左, 应变

# Evaluation of Left Atrial Function in Uremic Patients with Different Left Ventricular Configurations by Three-Dimensional Speckle Tracking Imaging

Bingyu Liu, Zhirong Jiang\*, Xiaoli Yuan, Xiangqin He, Jianmin Ma, Ruicong Sun

Department of Cardiac Ultrasound, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Mar. 5<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 29<sup>th</sup>, 2023; published: Apr. 10<sup>th</sup>, 2023

\*通讯作者 Email: [jiangzhirong2@163.com](mailto:jiangzhirong2@163.com)

文章引用: 刘丙宇, 姜志荣, 袁肖丽, 何香芹, 马建敏, 孙瑞聪. 三维斑点追踪技术评价不同左室构型尿毒症患者左心房功能[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 5223-5228. DOI: [10.12677/acm.2023.134739](https://doi.org/10.12677/acm.2023.134739)

## Abstract

**Objective:** To explore the value of three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI) in evaluating left atrial function in uremic patients with different left ventricular configurations. **Methods:** 98 patients with uremia were divided into 4 groups according to different left ventricular configuration: normal configuration 31 cases (NG group), concentric remodeling 22 cases (CR group), concentric hypertrophy 24 cases (CH group), eccentric hypertrophy 21 cases (EH group), and 30 healthy volunteers were selected as control group. Three-dimensional speckle tracking technique was used to analyze and compare the differences of global circumferential strain (GCS), global longitudinal strain (GLS) and global radial strain (GRS) of left atrium in each group. **Results:** Compared with normal control group, GLS, GRS and GCS in CR group, CH group and EH group decreased ( $P < 0.05$ ), GCS decreased in CR group, CH group and EH group, GLS and GRS decreased in CH group and EH group ( $P < 0.05$ ), GLS, GRS and GCS in CH group and EH group decreased compared with CR group ( $P < 0.05$ ), GLS, GRS and GCS decreased in EH group compared with CH group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Three-dimensional speckle tracking imaging is of good clinical value in evaluating left atrial function in uremic patients with different left ventricular configuration.

## Keywords

Three-Dimensional Speckle-Tracking Imaging, Atrial Function, Left, Strain

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

尿毒症是慢性肾病的终末期，尿毒症患者的心血管疾病风险显著大于一般人[1]，慢性肾脏疾病在人群中的发病率 8%~10%，但心血管事件的发生率却高达 30% [2]，二者同时存在可导致心血管疾病死亡风险成倍增加[3]。左房功能异常是不良心血管事件的独立预测因子[4]，如房颤、中风及充血性心衰等，因此准确的评估左房功能越来越受到重视，而三维斑点追踪技术(3D-STI)不依赖于心脏几何形态的假设，可实时显示左房三维立体结构，准确的评估其功能。本研究旨在应用 3D-STI 技术评价不同左室构型尿毒患者的左房功能，探讨其在临床中的应用价值。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

选取 2021 年 2 月至 2022 年 2 月我院收治的尿毒症患者 98 例，其中男 51 例，女 47 例，纳入标准：① 原发病均为慢性肾脏疾病；② 血肌酐(SCR)  $> 707 \mu\text{mol/L}$ ，左室射血分数(LVEF)  $> 50\%$ ；③ 排除冠心病、先天性心脏病、心肌病、心脏瓣膜病及心律失常等患者。根据不同左室构型[5]将尿毒症患者分为 4 组：① 正常构型组 31 例(NG 组)，左室质量指数(LVMI)  $\leq 116 \text{ g/m}^2$  (男)， $\text{LVMI} \leq 95 \text{ g/m}^2$  (女)，相对室壁厚度(RWT)  $\leq 0.42 \text{ cm}$ ；② 向心性重构组 22 例(CR 组)， $\text{LVMI} \leq 116 \text{ g/m}^2$  (男)， $\text{LVMI} \leq 95 \text{ g/m}^2$  (女)， $\text{RWT} > 0.42 \text{ cm}$ ，其中男 17 例，女 14 例；③ 向心性肥厚组 24 例(CH 组)，女性  $\text{LVMI} > 95 \text{ g/m}^2$ ，男性  $\text{LVMI} > 115 \text{ g/m}^2$ ， $\text{RWT} > 0.42$ ，其中男 11 例，女 13 例；④ 离心性肥厚组 23 例(EH 组)，女性  $\text{LVMI} > 95 \text{ g/m}^2$ ，男性  $\text{LVMI} > 115 \text{ g/m}^2$ ， $\text{RWT} < 0.42$ ，其中男 12 例，女 11 例。以及选取 30 例健康志愿者作为对照组。

## 2.2. 仪器与方法

采用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪, 配备 S5-1 探头及 X5-1 探头, 频率 1~5 Mhz, 并配备 tomtec 工作站。

受检者取左侧卧位, 同步连接心电图, 使用 S5-1 探头行二维超声心动图测量左房前后径(LAD)、左室舒张末期内径(LVEDd)、室间隔厚度(IVST)及左室后壁厚度(LVPWT), 应用 Simpson 双平面法测量左室射血分数(LVEF), 并计算左心室质量(LVM)、LVMI、RWT; 使用 X5-1 探头, 清晰显示心尖四腔心切面, 储存 4 个心动周期的动态图像, 进行脱机后处理分析, 得到左房整体圆周应变(GCS)、整体纵向应变(GLS)及整体径向应变(GRS)。上述操作均由同一名医师完成, 所有参数测量三次并取平均值。

## 2.3. 统计学分析

应用 SPSS 26.0 统计软件, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两两比较行 LSD-t 检验, 方差齐时多组比较采用单因素方差分析。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 基本临床参数和常规二维超声心动图参数比较

各组间基本临床参数比较差异均无统计学意义。与正常对照组比较, 各病例组 LAD 均升高, CH 组、EH 组相较对照组差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); EH 组 LVEF 相较 NG 组、CR 组、CH 组及正常对照组均减低( $P < 0.05$ ); 与 NG 组相较, CR 组 LVPWT 升高, CH 组、EH 组 LVEDd、LAD、IVST、LVPWT 均升高( $P < 0.05$ ); 与 CR 组相较, CH 组、EH 组 LVEDd、LAD、IVST 均升高, EH 组 LVPWT 升高( $P < 0.05$ ); 与 CH 组比较, EH 组 LAD、IVST、LVPWT 均升高( $P < 0.05$ )。见表 1。

**Table 1.** Comparison of clinical and conventional echocardiographic measurements between groups

**表 1.** 各组间临床及常规超声心动图测值比较

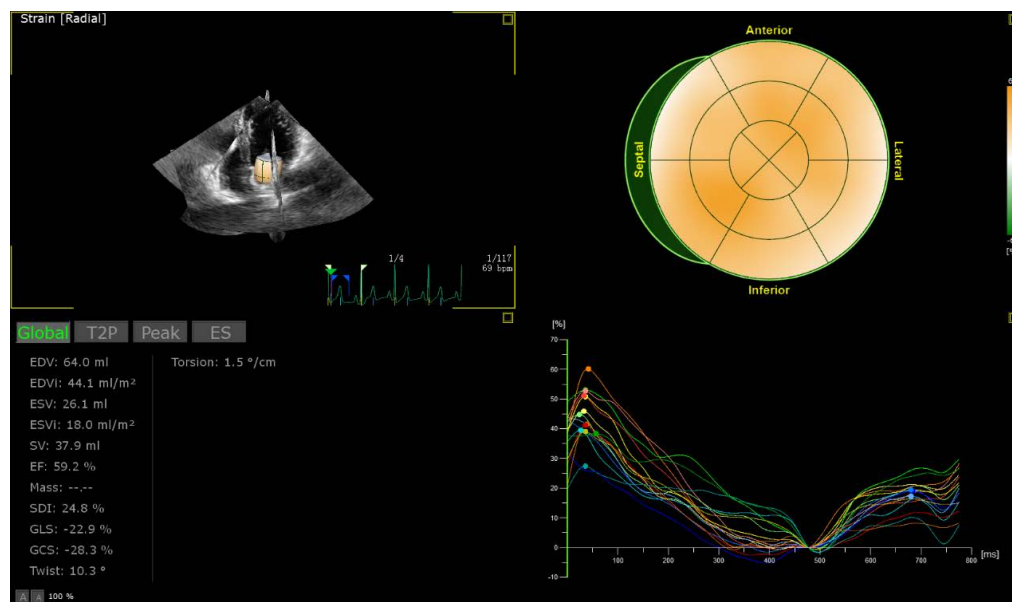
组别	年龄(岁)	男/女	LVEF (%)	LVEDd (mm)	LAD (mm)	IVST (mm)	LVPWT (mm)
对照组 (30)	40.00 ± 10.8	16/14	68.7 ± 8.3	42.54 ± 3.52	30.28 ± 2.97	9.47 ± 1.14	7.86 ± 1.35
NG 组 (31)	40.54 ± 7.3	17/14	67.6 ± 7.4	45.64 ± 3.79 <sup>a</sup>	30.76 ± 3.22	10.35 ± 1.97	9.65 ± 1.61
CR 组 (22)	45.87 ± 6.8	11/11	66.9 ± 6.4	47.07 ± 3.58 <sup>a</sup>	31.48 ± 3.48	11.43 ± 1.53 <sup>a</sup>	10.97 ± 1.24
CH 组 (24)	51.38 ± 10.1	11/13	67.9 ± 6.2	53.47 ± 4.06 <sup>abc</sup>	33.85 ± 4.36 <sup>abc</sup>	14.83 ± 2.36 <sup>abc</sup>	11.04 ± 1.17
EH 组 (21)	52.18 ± 8.2	11/10	54.8 ± 5.4 <sup>abcd</sup>	55.86 ± 3.97 <sup>abc</sup>	36.96 ± 4.58 <sup>abcd</sup>	16.49 ± 2.78 <sup>abcd</sup>	12.07 ± 1.43
P 值	0.097	0.108	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: LVEF: 左室射血分数; LVEDd: 左室舒张末期内径; LAD: 左房前后径; IVST: 室间隔厚度; LVPWT: 左室后壁厚度。<sup>a</sup>与对照组相比  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup>与 NG 组相比  $P < 0.05$ ; <sup>c</sup>与 CR 组相比  $P < 0.05$ ; <sup>d</sup>与 CH 组相比  $P < 0.05$ 。

### 3.2. 3D-STI 参数比较

各组应变参数比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。与正常对照组比较, 各病例组 GLS 均减低, CR

组、CH组、EH组GRS、GCS均减低( $P < 0.05$ ); 与NG组比较, CR组、CH组、EH组GCS减低, CH组、EH组GLS、GRS均减低( $P < 0.05$ ); 与CR组比较, CH组、EH组GLS、GRS、GCS均减低( $P < 0.05$ ); 与CH组比较, EH组GLS、GRS、GCS均减低( $P < 0.05$ )。见图1、表2。



**Figure 1.** Male patient with uremia, 44 years old, left atrial three-dimensional speckle tracking imaging (RT3D-STI) strain results

**图 1.** 尿毒症男性患者, 44 岁, 左房三维斑点追踪成像(RT3D-STI)应变结果

**Table 2.** Comparison of strain parameters of left atrial three-dimensional speckle tracking imaging between groups ( $\bar{x} \pm s$ )  
**表 2.** 各组间左房三维斑点追踪成像应变参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	GLS(%)	GRS(%)	GCS(%)
对照组	30.47 ± 7.28	28.03 ± 5.89	33.24 ± 7.59
NG 组	28.06 ± 7.45 <sup>a</sup>	26.85 ± 5.63	31.75 ± 7.63
CR 组	27.61 ± 6.94 <sup>a</sup>	25.63 ± 6.05 <sup>a</sup>	29.51 ± 8.23 <sup>ab</sup>
CH 组	24.76 ± 7.31 <sup>abc</sup>	23.84 ± 5.24 <sup>abc</sup>	25.36 ± 7.12 <sup>abc</sup>
EH 值	20.94 ± 6.57 <sup>abcd</sup>	20.97 ± 5.84 <sup>abcd</sup>	19.87 ± 6.98 <sup>abcd</sup>
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001

注: GLS: 整体纵向应变; GRS: 整体径向应变; GCS: 整体圆周应变。<sup>a</sup>与对照组相比  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup>与 NG 组相比  $P < 0.05$ ; <sup>c</sup>与 CR 组相比  $P < 0.05$ ; <sup>d</sup>与 CH 组相比  $P < 0.05$ 。

#### 4. 讨论

心血管疾病是尿毒症患者死亡的主要原因[6], 而尿毒症所导致的高血压及毒素累积会导致患者左室构型发生改变, 左室的重构以及舒张功能的不断降低, 左室舒张期充盈压不断升高, 左房血流经二尖瓣汇入左室受阻, 左房舒张期负荷加大, 左房通过增加心室收缩期的储备功能, 使左房、左室间保持压力梯度, 从而导致左房容积不断增大, 功能也不断减低[7]。当左室舒张功能降低, 左房通过调整其管道功能、储存功能及泵功能, 以保证心脏的正常输出量[8], 左房在维持心脏正常工作方面发挥着重要作用。

随着左房功能的不断下降,可继发房颤、脑卒中等疾病,极大的危及了尿毒症患者的生命,故左房功能对患者的死亡率及预后具有重要的预测作用,本研究旨在应用 3D-STI 技术评价不同左室构型尿毒症患者的左房功能,为临床评估患者心脏变化及预后提供依据。

3D-STI 是一种无创、安全的工具,以心肌形变和心脏运动机械力学为基础,可对心肌上所有的声学斑点进行追踪,能不依靠几何形态的假设,准确、客观地从三维立体结构上评价心肌应变,并在疾病的早期监测左房的功能改变[9]。先前的研究表明,3D-STI 测量左房的结构和功能的准确性与 MRI 呈高度相关。相较于传统的二维成像,3D-STI 更准确并更具有可重复性[10]。

应变是衡量物体变形程度的量,应变参数可以很好地评价左房的心肌功能,3D-STI 能够准确的得到左房应变参数从而更好地评价左房功能。左房壁是分层走形的,包括深层的纵向肌束和圆周肌束,而浅层则以径向为主[11],左房心肌的整体径向、纵向及圆周应变反应了心肌在三维运动中的变化程度。结果表明,与对照组相比,NG 组 GLS 减低,GRS、GCS 无显著减低,而随着左室肥厚的不断加重,GLS、GRS、GCS 均逐渐减低,这提示尿毒症所导致的血压升高、容量超负荷、raas 系统激活、氧化应激、尿毒症毒素滞留、炎症反应等可引起左房心肌功能的降低[12]。左房有一层较薄的室壁,使得左房更容易被容量负荷所影响,而容量负荷取决于左室的压力,当左室暴露于压力升高或容量超负荷时,这种机制会导致左房进行性扩大。NG 组 GRS、GCS 无显著降低而 GLS 降低说明了在疾病早期,左室尚未发生重构时左房功能已发生改变,而 GLS 可以更灵敏的检测疾病早期左房功能所发生的改变[13]。CH 组、EH 组 GLS、GRS 及 GCS 均降低,说明当左室重构程度不断加重,左房功能也不断减低,当患者发展到左室向心性肥厚时,左房各项应变参数均降低,患者的肾脏代谢毒素的能力下降,心肌和心血管就会暴露在毒素当中,从而加速衰老,促红细胞生成素和维生素 D 的缺乏导致贫血和继发性甲旁亢所导致的血管钙化等也是原因之一,心肌纤维化是血管适应性受损、毛细血管生成减少、心肌细胞-毛细血管不匹配和心肌微动脉病变的结果。心血管既可受动脉粥样硬化的影响,又可受富脂斑块和丰富中层钙化的影响,心脏经历的危险因素导致了左室肥厚和扩张和左房功能的降低,而左室的肥厚和扩张又会导致左室舒张功能的减低,左室充盈压升高,从而增大左房的负荷[14]。

本研究的局限性:① 样本量相对较少。② 3D-STI 要求图像质量较高,在使用 3D-STI 进行分析时,可能会出现无法精准识别心内膜边界,从而导致准确性下降,当图像质量一般时,就需要进行手动调整,很大程度上依赖操作者的熟练程度。

综上所述,随着患者左室肥厚程度的不断加重,左房功能也会不断下降。3D-STI 技术可以对不同左室构型尿毒症患者的左房功能进行评价,且具有无创、重复性好等优点,有助于临床医师早期发现患者心脏功能的改变,提高患者生存率。

## 参考文献

- [1] Tonelli, M., Karumanchi, S.A. and Thadhani, R. (2016) Epidemiology and Mechanisms of Uremia-Related Cardiovascular Disease. *Circulation*, **133**, 518-536. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018713>
- [2] Zoccali, C. (2008) The Burden of Cardiovascular Disease in Patients with Chronic Kidney Disease and in End-Stage Renal Disease. *Contributions to Nephrology*, **161**, 63. <https://doi.org/10.1159/000129755>
- [3] Lekawanvijit, S. (2018) Cardiotoxicity of Uremic Toxins: A Driver of Cardiorenal Syndrome. *Toxins (Basel)*, **10**, 352. <https://doi.org/10.3390/toxins10090352>
- [4] Abhayaratna, W.P., Seward, J.B., Appleton, C.P., et al. (2006) Left Atrial Size: Physiologic Determinants and Clinical Applications. *Journal of the American College of Cardiology*, **47**, 2357-2363. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2006.02.048>
- [5] Ganau, A., Devereux, R.B., Roman, M.J., et al. (1992) Patterns of Left Ventricular Hypertrophy and Geometric Remodeling in Essential Hypertension. *Journal of the American College of Cardiology*, **19**, 1550-1558. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(92\)90617-V](https://doi.org/10.1016/0735-1097(92)90617-V)

- 
- [6] Marcello, T., Ananth, K.S. and Ravi, T. (2016) Epidemiology and Mechanisms of Uremia-Related Cardiovascular Disease. *Circulation*, **133**, 518-536. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018713>
- [7] Giovanni, T., Antonio, B.F., Francesca, M., *et al.* (2006) Left Atrial Volume in End-Stage Renal Disease: A Prospective Cohort Study. *Journal of Hypertension*, **24**, 1173-1180. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000226208.11184.bb>
- [8] Hirokazu, M., Yoshifumi, O., Yukio, M., *et al.* (2013) Early Predictors of Alterations in Left Atrial Structure and Function Related to Left Ventricular Dysfunction in Asymptomatic Patients with Hypertension. *Journal of the American Society of Hypertension*, **7**, 206-215. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2013.02.001>
- [9] Anwar, A.M., Soliman, O.I.I., Geleijnse, M.L., *et al.* (2008) Assessment of Left Atrial Volume and Function by Real-Time Three-Dimensional Echocardiography. *International Journal of Cardiology*, **123**, 155-161. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.12.017>
- [10] Mor-Avi, V., Yodwut, C., Jenkins, C., *et al.* (2012) Real-Time 3D Echocardiographic Quantification of Left Atrial Volume: Multicenter Study for Validation with CMR. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **5**, 769-777. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2012.05.011>
- [11] Corradi, D., Maestri, R., Macchi, E., *et al.* (2011) The Atria: From Morphology to Function. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, **22**, 223-235. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2010.01887.x>
- [12] Wang, X.L. and Shapiro, J.I. (2019) Evolving Concepts in the Pathogenesis of Uraemic Cardiomyopathy. *Nature Reviews Nephrology*, **15**, 159-175. <https://doi.org/10.1038/s41581-018-0101-8>
- [13] Graham-Brown, M.P., Patel, A.S., Stensel, D.J., *et al.* (2017) Imaging of Myocardial Fibrosis in Patients with End-Stage Renal Disease: Current Limitations and Future Possibilities. *BioMed Research International*, **2017**, Article ID: 5453606. <https://doi.org/10.1155/2017/5453606>
- [14] Wanner, C., Amann, K. and Shoji, T. (2016) The Heart and Vascular System in Dialysis. *The Lancet*, **388**, 276-284. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30508-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30508-6)