

# 斑点追踪成像技术评价糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能的研究

刘滨月 王俊芳 贾保霞 罗婷婷

**摘要** **目的** 探讨斑点追踪成像技术评价糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能的价值。**方法** 选取我院内分泌科因糖尿病导致肾功能不全的患者 50 例为观察组,同期健康体检的志愿者 50 例为对照组,均行肾功能生化指标、常规超声及斑点追踪成像检查,分析并比较两组实验室指标和超声参数。超声检查心功能参数主要有室间隔舒张末期厚度(IVSTd)、左室后壁舒张末期厚度(LVPWd)、左室舒张末期内径(LVDd)、左室收缩末期内径(LVDs)、左室射血分数(LVEF)、二尖瓣口舒张期血流速度 E 峰和 A 峰比值(E/A)、二尖瓣环处舒张早期与舒张晚期心肌运动峰值速度比值(Em/Am),以及左室长轴、短轴的心内、外膜层心肌收缩期纵向峰值应变值(LPSS)、径向峰值应变值(GSR)。**结果** 与对照组比较,观察组内生肌酐清除率显著降低,血尿素氮、血浆非蛋白氮和血肌酐水平均显著升高(均  $P < 0.05$ )。两组 IVSTd、LVPWd、LVDd、LVDs 和 LVEF 比较差异均无统计学意义;观察组 E/A 和 Em/Am 均较对照组显著减小(均  $P < 0.05$ )。对照组左室基底段、中间段、心尖段及整体的心内膜层 LPSS 均较其心外膜层显著升高(均  $P < 0.05$ );观察组左室各节段及整体的心内膜层与心外膜层 LPSS 比较差异均无统计学意义;观察组左室各节段及整体的心内膜层、心外膜层 LPSS 均较对照组显著降低(均  $P < 0.05$ )。对照组二尖瓣、乳头肌、心尖水平及整体的心内膜层 GSR 均较心外膜层显著升高(均  $P < 0.05$ );观察组各水平及整体的心内膜层、心外膜层 GSR 均较对照组显著升高(均  $P < 0.05$ )。**结论** 斑点追踪成像技术能有效评估糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能变化,可作为其早期诊断的重要手段。

**关键词** 斑点追踪成像;糖尿病;肾功能不全;收缩功能,心室,左

[中图分类号]R540.45;R587.1

[文献标识码] A

## Evaluation of left ventricular systolic function in diabetic renal insufficiency by speckle tracking imaging

LIU Binyue, WANG Junfang, JIA Baoxia, LUO Tingting

Department of Ultrasound, Longgang Central Hospital of Shenzhen, Shenzhen 518116, China

**ABSTRACT** **Objective** To explore the value of speckle tracking imaging in the evaluation of left ventricular systolic function in patients with diabetic renal insufficiency.**Methods** Fifty patients with diabetic renal insufficiency from the department of endocrinology (observation group) and 50 healthy volunteers (control group) were enrolled in this study. Renal function tests, conventional ultrasound and speckle tracking imaging were performed in all cases. The conventional ultrasound parameters included: interventricular septum end-diastolic thickness (IVSTd), left ventricular posterior wall end-diastolic thickness (LVPWd), left ventricular end-diastolic diameter (LVDd), left ventricular end systolic diameter (LVDs), left ventricular ejection fraction (LVEF), mitral diastolic blood flow velocity E peak and A peak ratio (E/A), ratio of early and late diastolic myocardial motion speed of mitral valve ring (Em/Am). Peak systolic strain in longitudinal (LPSS) and radial (GSR) in the inner and outer layers of myocardium were measured in the left ventricular long-axis and short-axis views by speckle tracking imaging. The differences of above parameters between the two groups were compared.**Results** Compared with the control group, the clearance rate of endogenous creatinine was significantly reduced in the observation group, and the levels of blood urea nitrogen, plasma non-protein nitrogen and blood creatinine were significantly increased (all  $P < 0.05$ ). There were no statistically significant differences of IVSTd, LVPWd, LVDd, LVDs, and LVEF between the two groups. E/A and Em/Am in the observation group were significantly reduced compared with those in the control group (all  $P < 0.05$ ). LPSS of the left ventricular basal segment, middle segment, apical

segment and the whole endocardial layer were significantly increased compared with that of the epicardial layer in the control group (all  $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the endocardium and epicardial LPSS of each segment and the whole in the observation group. The endocardium and epicardial LPSS of all segments and the whole were significantly decreased in the observation group compared with the control group (all  $P < 0.05$ ). In the control group, the level of mitral valve, papillary muscle, apical and whole endocardial layer of GSR were significantly increased compared with the epicardial layer (all  $P < 0.05$ ). Compared with the control group, the levels of endocardial layer and epicardial layer GSR were significantly increased in the observation group (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Speckle tracking imaging is a safe and effective method to evaluate the left ventricular systolic function in patients with diabetic renal insufficiency, which can be used as an important method for early diagnosis of diabetic nephropathy.

**KEY WORDS** Speckle tracking imaging; Diabetes; Renal insufficiency; Systolic function, ventricle, left

糖尿病作为一种内分泌代谢障碍性疾病, 因内分泌紊乱, 易发微血管病变, 进而出现糖尿病心肌病<sup>[1]</sup>。糖尿病心肌病的发生、发展较为隐匿, 损害部位常见于心脏左室, 表现为左室收缩功能降低, 发病早期易漏诊<sup>[2]</sup>。斑点追踪成像 (speckle tracking imaging, STI) 技术可通过分析声学斑点的运动轨迹, 定量分析心肌形变, 进而反映心脏运动情况<sup>[3]</sup>。本研究通过对比糖尿病肾功能不全患者和健康志愿者的影像学资料, 以期探讨 STI 技术评价糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能的临床意义。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2015 年 3 月至 2016 年 10 月我院内分泌科收治的因糖尿病致肾功能不全患者 50 例 (观察组), 男 24 例, 女 26 例, 年龄 45~72 岁, 平均 (58.1±8.3) 岁。纳入标准: ①均经 2015 年 ADA 糖尿病医学诊疗标准<sup>[4]</sup>及《KDIGO 2012 慢性肾脏疾病诊疗指南》<sup>[5]</sup>确诊; ②冠状动脉造影正常, 无冠状动脉粥样硬化性心脏病 (以下简称冠心病) 史、中重度瓣膜疾病、心房颤动、心律失常等; ③入院前 2 个月内未服用影响心脏功能药物; ④左室射血分数 (LVEF) ≥ 50%。另选取同期于我院体检中心体检的健康志愿者 50 例 (对照组), 男 22 例, 女 28 例, 年龄 43~74 岁, 平均 (57.2±7.6) 岁; 均无严重心、肾功能障碍、内分泌及代谢性等疾病, 且心电图、超声检查均未发现心脏异常。两组在性别、年龄、血压等临床资料间比较差异均无统计学意义, 具有可比性。本研究经我院伦理委员会批准, 所有研究对象均签署知情同意书。

### 二、仪器与方法

1. 超声检查: 使用 Philips iE 33 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头, 频率 1~3 MHz, 帧频 (65±5) 帧/s, 配备 Qlab 6.0 工作站。受检者取左侧卧位, 调匀呼吸, 胸前导联心电图, 常规采集并存储心尖左室长轴观、四腔观、两腔观及左室二尖瓣、乳头肌和心尖水平短轴二维

动态图像, 每幅图像均至少包括 3 个心动周期, 测量并记录以下常规超声参数: 二尖瓣口舒张期血流速度 E 峰与 A 峰比值 (E/A)、二尖瓣环舒张早期与舒张晚期心肌运动峰值速度比值 ( $E_m/A_m$ )、室间隔舒张末期厚度 (IVSTd)、左室后壁舒张末期厚度 (LVPWd)、左室舒张末期内径 (LVDd)、左室收缩末期内径 (LVDs) 和 LVEF。采用 Qlab 6.0 工作站对所获取图像进行斑点追踪成像, 于二维应变界面中选取收缩末期心内膜下和心外膜下感兴趣区, 调整其宽度与心肌厚度一致, 系统自动追踪感兴趣区的回声斑点, 记录收缩期左室长轴切面基底段、中间段、心尖段, 以及短轴切面二尖瓣、乳头肌、心尖水平各室壁心内膜和心外膜层心肌收缩期纵向峰值应变值 (LPSS)、径向峰值应变值 (GSR)<sup>[6]</sup>。

2. 实验室检查: 肾功能指标检测包括内生肌酐清除率、血尿素氮、血浆非蛋白氮和血肌酐 4 项, 均采用贝克曼库尔特公司生产的全自动生化分析仪 AU 5800 及相应的配套试剂, 具体操作按照说明书。

### 三、统计学处理

应用 SPSS 20.0 统计软件, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较行  $t$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、两组肾功能指标比较

与对照组比较, 观察组内生肌酐清除率显著降低, 血尿素氮、血浆非蛋白氮、血清肌酐水平均显著升高, 差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 两组肾功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | 内生肌酐清除率<br>(ml/min) | 血尿素氮<br>(mmol/L) | 血浆非蛋白氮<br>(mmol/L) | 血清肌酐<br>( $\mu\text{mol/L}$ ) |
|----------|---------------------|------------------|--------------------|-------------------------------|
| 观察组 (50) | 65.2±9.2            | 7.8±0.9          | 28.2±1.9           | 156.3±13.8                    |
| 对照组 (50) | 99.2±10.1           | 5.2±1.9          | 13.2±3.4           | 48.9±15.4                     |
| $t$ 值    | 1.978               | 1.999            | 2.289              | 5.784                         |
| $P$ 值    | 0.032               | 0.029            | 0.021              | 0.001                         |

二、两组常规超声参数比较

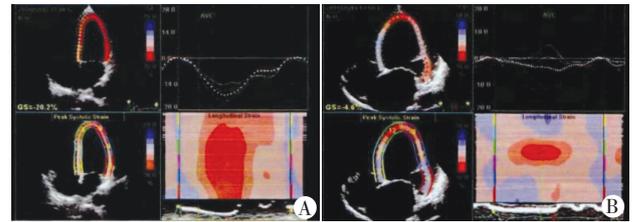
两组 IVSTd、PWTd、LVDd、LVDs、LVEF 比较差异均无统计学意义；观察组 E/A 和 Em/Am 均较对照组显著减小，差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 2。

三、两组左室 LPSS 比较

两组 LPSS 比较情况见表 3 和图 1。对照组左室基底段、中间段、心尖段及整体心内膜层 LPSS 均较心外膜层显著升高，差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )；观察组各节段及整体心内膜层、心外膜层 LPSS 比较，差异均无统计学意义；观察组各节段及整体心内膜层、心外膜层 LPSS 均较对照组显著降低，差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。

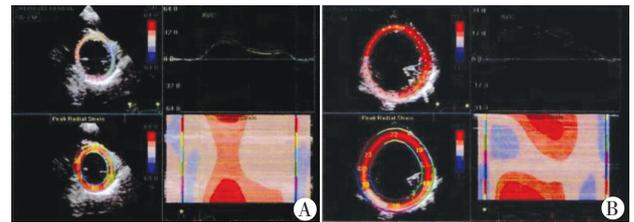
四、两组左室 GSR 比较

两组左室 GSR 比较情况见表 4 和图 2。对照组左室二尖瓣、乳头肌、心尖水平及整体心内膜层 GSR 均较心外膜层显著升高，差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )；观察组各水平及整体心内膜层、心外膜层 GSR 比较，



A: 对照组; B: 观察组。

图 1 两组心尖四腔左室长轴切面 STI 图像



A: 对照组; B: 观察组。

图 2 两组乳头肌水平左室短轴切面 STI 图像

差异均无统计学意义；观察组各水平及整体心内膜层、心外膜层 GSR 均较对照组显著升高，差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。

表 2 两组患者常规超声参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别      | IVSTd(mm) | LVPWd(mm) | LVDd(mm) | LVDs(mm) | LVEF(%)  | E/A     | Em/Am   |
|---------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| 观察组(50) | 10.4±1.2  | 10.1±0.9  | 46.7±3.6 | 28.2±3.1 | 67.2±5.3 | 0.9±0.3 | 0.8±0.3 |
| 对照组(50) | 10.1±1.5  | 9.8±1.3   | 45.5±3.9 | 28.7±2.1 | 68.7±5.8 | 1.2±0.6 | 1.1±0.2 |
| t 值     | 1.104     | 1.342     | 1.599    | 0.944    | 1.350    | 3.162   | 5.883   |
| P 值     | 0.272     | 0.183     | 0.113    | 0.347    | 0.180    | 0.002   | 0.000   |

IVSTd:室间隔舒张末期厚度;LVPWd:左室后壁舒张末期厚度;LVDd:左室舒张末期内径;LVDs:左室收缩末期内径;LVEF:左室射血分数;E/A:二尖瓣口舒张期血流速度 E 峰与 A 峰比值;Em/Am:二尖瓣环舒张早期与舒张晚期心肌运动峰值速度比值。

表 3 两组左室各节段及整体心内膜层、心外膜层 LPSS 比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别      | 基底段       |          | 中间段       |          | 心尖段       |          | 左室整体      |          |
|---------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|         | 心内膜层      | 心外膜层     | 心内膜层      | 心外膜层     | 心内膜层      | 心外膜层     | 心内膜层      | 心外膜层     |
| 观察组(50) | 16.3±3.5  | 15.2±3.2 | 18.5±4.2  | 17.2±4.8 | 20.5±5.2  | 20.3±5.2 | 18.3±3.9  | 17.8±3.1 |
| 对照组(50) | 23.1±5.4* | 18.2±3.9 | 24.1±4.6* | 21.4±5.6 | 27.3±3.6* | 24.8±4.1 | 25.2±5.9* | 22.7±4.3 |
| t 值     | 2.812     | 2.394    | 3.213     | 2.640    | 3.333     | 2.342    | 3.112     | 2.264    |
| P 值     | 0.005     | 0.020    | 0.001     | 0.013    | 0.002     | 0.038    | 0.003     | 0.031    |

与组内心外膜层比较,\* $P < 0.05$ 。

表 4 两组左室各水平及整体心内膜层、心外膜层 GSR 比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别      | 二尖瓣水平      |           | 乳头肌水平      |           | 心尖水平      |           | 左室整体       |           |
|---------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|         | 心内膜层       | 心外膜层      | 心内膜层       | 心外膜层      | 心内膜层      | 心外膜层      | 心内膜层       | 心外膜层      |
| 观察组(50) | 38.3±10.1  | 35.0±13.2 | 43.1±10.2  | 40.5±14.2 | 39.8±11.7 | 36.7±11.2 | 41.2±12.8  | 37.8±13.7 |
| 对照组(50) | 31.2±10.2* | 20.3±8.2  | 36.2±12.1* | 21.4±5.6  | 27.3±3.6* | 23.3±10.6 | 33.7±12.5* | 24.4±10.2 |
| t 值     | 2.335      | 2.583     | 2.831      | 2.751     | 2.348     | 2.610     | 2.641      | 2.432     |
| P 值     | 0.031      | 0.014     | 0.011      | 0.010     | 0.012     | 0.011     | 0.013      | 0.017     |

与组内心外膜层比较,\* $P < 0.05$ 。

## 讨 论

对于糖尿病合并肾功能不全患者而言, 检查心功能情况具有重要的临床意义。糖尿病肾功能不全可致的心内膜纤维化及心肌内转移性钙化, 使心肌收缩期形变减小, 超声心动图心肌形变定量分析可作为评价左室收缩功能的指标。目前, MRI、多普勒应变成像是用于心肌形变情况的方法, 但 MRI 操作复杂、费用较高; 多普勒应变成像技术受限于入射角度, 无法对心脏短轴运动进行评价。本研究中观察组内生肌酐清除率显著降低, 血尿素氮、血浆非蛋白氮、血清肌酐水平均显著升高(均  $P < 0.05$ ), 而两组 IVSTd、LVPWd、LVDd、LVDs、LVEF 比较差异均无统计学意义, 进一步证实了常规超声检查的局限性。本研究通过比较糖尿病肾功能不全患者和健康志愿者的影像学资料, 以期探讨 STI 技术评价糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能的临床意义。

STI 技术通过分析声学斑点的运动轨迹, 突破入射角度的限制, 可对心脏长轴、短轴运动应变值进行测量<sup>[7]</sup>。杨勇等<sup>[8]</sup>研究证实 2D-STI 技术可评价 2 型糖尿病患者左室整体与节段长轴收缩功能的早期改变。巩晓红等<sup>[9]</sup>研究显示糖尿病患者左室心内、外膜层 LPSS 均低于对照组, 证实 STI 技术能够无创评价糖尿病患者早期左室局部和整体收缩功能变化。本研究结果显示, 观察组 E/A 及 Em/Am 均小于对照组(均  $P < 0.05$ ), 与上述文献报道基本一致, 提示 STI 技术可有效评估糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能变化。本研究结果显示正常健康人左室心内膜层 LPSS 均高于心外膜层, 这主要是因为心室收缩时, 外膜层相对静止, 内膜层肌肉向心内腔运动, 其内膜层运动幅度较外膜层变大, 产生跨壁阶差<sup>[10]</sup>。而糖尿病肾功能不全患者左室各节段及整体的心内膜层 LPSS 与心外膜层间差异均无统计学意义, 表明其心内膜层 LPSS 较心外膜层降低程度更甚, 导致跨壁阶差减小, 主要是因为糖尿病合并肾功能不全患者代谢紊乱、微血管病变所致的心肌缺血、纤维化程度加重, 血流灌注不足, 而心内膜层血流量减少较心外膜层更明显, 使得心内膜层收缩功能下降更甚, 导致内膜层形变更小。

心肌径向运动主要是由室壁中层圆周方向纤维收缩所引起, 其应变值可反映心肌在心室短轴方向室壁增厚情况<sup>[10]</sup>, 何晓玲等<sup>[11]</sup>应用 2D-STI 技术对老年舒

张性心力衰竭患者左室心肌收缩运动进行评估, 结果发现其心肌收缩期峰值应变均显著低于健康志愿者, 提示 2D-STI 通过检测收缩期峰值心肌应变在反映局部心肌收缩运动异常上具有较高的敏感性。本研究结果显示, 与对照组比较, 观察组左室各水平及整体的心内膜层、心外膜层 GSR 均显著升高(均  $P < 0.05$ ), 这可能是因为左室壁中层肌肉细胞代偿性肥大及早期心室扭转增强所引起的圆周方向纤维重排, 从而导致径向运动幅度增加。径向心肌收缩功能的增强有效代偿纵向收缩功能的降低, 从而也解释了糖尿病肾功能不全患者与健康志愿者 LVEF 比较差异无统计学意义的原因。

综上所述, STI 技术可定量分析心肌纵向、径向运动情况, 有效评估糖尿病肾功能不全患者左室收缩功能变化, 可作为心肌病变早期诊断的重要手段。

## 参考文献

- [1] 冯新星, 陈燕燕. 糖尿病心肌病的研究进展[J]. 中国循环杂志, 2015, 30(1): 87-89.
- [2] 郑仁东, 刘超. 糖尿病心肌病诊断与治疗的研究进展[J]. 中国基层医药, 2016, 23(11): 1748-1750.
- [3] 李淑玲, 张小杉, 张雷, 等. 应用二维超声斑点追踪成像技术评价 II 型糖尿病患者左室收缩功能[J]. 内蒙古医学杂志, 2014, 46(11): 1305-1309.
- [4] 李静, 董南伟. 2015 AACE/ACE 糖尿病综合管理指南与 2015 ADA 糖尿病诊疗标准关于心血管疾病风险因素管理的比较[J]. 重庆医科大学学报, 2015, 40(7): 911-913.
- [5] 赖玮婧, 刘芳. 2012 年 KDIGO 慢性肾脏疾病血压管理临床实践指南解读[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2013, 5(6): 69-73.
- [6] 余亚鹏, 赵新民, 司徒然, 等. 二维斑点追踪成像对冠心病左室心肌局部收缩功能异常的研究[J]. 临床超声医学杂志, 2010, 12(9): 593-595.
- [7] 拓胜军, 高雨洁, 井一淑, 等. 二维斑点追踪技术评估糖尿病前期患者左室亚临床收缩功能价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2016, 30(10): 1025-1027.
- [8] 杨勇, 吕秀花, 王臻, 等. 二维斑点追踪技术在评价糖尿病患者左室整体与节段长轴收缩功能[J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(3): 218-220.
- [9] 巩晓红, 王建华, 李增平, 等. 超声斑点追踪成像技术评价 2 型糖尿病患者左室收缩功能[J]. 临床荟萃, 2009, 24(14): 1207-1209.
- [10] Tadic M, Llic S, Cuspidi C, et al. Subclinical hyperthyroidism impacts left ventricular deformation: 2D and 3D echocardiographic study[J]. Scand Cardiovasc J, 2015, 49(2): 74-81.
- [11] 何晓玲, 杨漫涛, 杨柳. 二维斑点追踪技术对老年舒张性心力衰竭患者左室心肌收缩运动的评估价值[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(21): 7-9.

(收稿日期: 2017-10-20)