

• 临床论著 •

# 三维斑点追踪技术评价阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者左心室收缩功能

周年伟 李政 沈洪 李善群 舒先红 巩雪 陈海燕 赵维鹏 潘翠珍

**【摘要】** 目的 应用三维斑点追踪技术评价阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSA)患者左心室收缩功能。方法 应用三维斑点追踪技术对经昼夜多导睡眠监测仪确诊的OSA患者[根据睡眠呼吸暂停指数(AHI) >5次/h]39例和所有检测指标正常的正常对照组45例进行左心室心肌斑点追踪分析,比较两组的BMI、左心室射血分数(LVEF)及左心室三维应变指标,并且分析比较AHI、BMI与三维应变指标之间的相关性。结果 (1)与正常人比较,OSA患者的BMI、左心室舒张末期容积(EDV)、左心室收缩末期容积(ESV)均明显增大( $P<0.05$ );OSA患者左心室三维环向、径向应变值较正常人有明显减小( $P<0.05$ );(2)相关性分析: BMI与EDV、ESV、长轴应变、径向应变、扭转、扭转度有较好的相关性: EDV( $r=0.523, P<0.01$ ), ESV( $r=0.617, P<0.01$ ), 长轴( $r=-0.402, P<0.01$ ), 环向( $r=-0.284, P>0.05$ ), 径向应变( $r=-0.423, P<0.01$ ), 扭转( $r=-0.370, P<0.05$ ), 扭矩( $r=-0.419, P<0.01$ )。结论 三维应变参数能够敏感反映OSA患者左心功能改变,其中三维环向及径向应变能够在患者LVEF发生改变之前反映心功能的变化且左心功能的改变与BMI有关。

**【关键词】** 睡眠呼吸暂停, 阻塞性; 三维斑点追踪; 应变

**Three-dimensional speckle-tracking echocardiography assesses left ventricular systolic function in patients with obstructive sleep apnea** Zhou Nianwei\*, Li Zheng, Shen Hong, Li Shanqun, Shu Xianhong, Gong Xue, Chen Haiyan, Zhao Weipeng, Pan Cuizhen. \*Shanghai Institute of Medical Imaging; Department of Echocardiography, Zhongshan Hospital of Fudan University; Shanghai Institute of Cardiovascular Disease, Shanghai 200032, China

Corresponding author: Pan Cuizhen, Email: pan.cuizhen@zs-hospital.sh.cn

**【Abstract】 Objective** To evaluate left ventricular (LV) function in patients with obstructive sleep apnea(OSA) compared with controls without OSA using three-dimensional speckle-tracking echocardiography. **Methods** Thirty-nine patients with mild to severe OSA and forty-five controls were in this study whose apnea hypopnea index (AHI), body mass index (BMI), left ventricular ejection fraction (LVEF) and left ventricular three-dimensional index were analyzed. All subjects underwent polysomnography and three-dimensional echocardiography. **Results** OSA patients had a larger BMI, left ventricular end diastolic volume (EDV), left ventricular end systolic volume (ESV) and smaller left ventricular three-dimensional circumferential strain, radial strain than control group ( $P<0.01$  for all); BMI and EDV ( $r=0.523, P<0.01$ ), ESV ( $r=0.617, P<0.001$ ), longitudinal strain ( $r=-0.402, P<0.01$ ), radial strain ( $r=-0.423, P<0.01$ ), twist ( $r=-0.370, P<0.05$ ), torsion ( $r=-0.419, P<0.01$ ) had good correlation. **Conclusions** Three-dimensional strain parameter is sensitive to reflect the changes of left heart function in patients with OSA. The circumferential strain and radial strain can reflect the changes of cardiac function before the change of LVEF in the patients and left ventricular function changes associated with

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2014.17.002

基金项目: 国家自然科学基金(81371576)

作者单位: 200032 上海市影像医学研究所 复旦大学附属中山医院 上海市心血管病研究所超声心动图室(周年伟、李政、舒先红、巩雪、陈海燕、赵维鹏、潘翠珍), 急诊科(沈洪), 呼吸科(李善群)

通讯作者: 潘翠珍, Email: pan.cuizhen@zs-hospital.sh.cn

BMI.

**【Key words】** Sleep apnea, obstructive; Three-dimensional speckle-tracking; Strain

阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征 (obstructive sleep apnea, OSA) 是指患者睡眠时因上气道的塌陷阻塞引起的呼吸暂停和通气不足, 伴有打鼾、睡眠结构紊乱及白天嗜睡等病症, OSA 发病率较高, 可导致机体多脏器结构和功能的损害, 尤其是与心血管疾病密切相关<sup>[1]</sup>。近年来有研究发现, OSA 与左心室结构的改变具有一定的相关性, 而且导致左心室收缩功能发生改变<sup>[2]</sup>。超声三维斑点追踪成像技术是一种评估心肌功能的新技术, 该技术是基于二维灰阶组织成像基础上发展起来的非角度依赖性超声新技术, 可通过识别图像的心肌回声斑点信号来追踪心肌运动轨迹, 从多个方向对心肌节段应变进行评价, 获取局部心肌径向、纵向及环向心肌形变信息, 并实现三维空间的立体定位, 可准确地定量评价心肌的局部及整体心肌应变, 从而有效地评价心肌节段功能。本文旨在应用三维斑点追踪技术探讨 OSA 与左心室结构功能改变的关系。

### 资料和方法

#### 一、研究对象

研究对象均选自 2013 年 11 月至 2014 年 3 月在我院呼吸内科呼吸睡眠监测室的患者及体检者。按照 OSA 的诊断标准: 睡眠 7 h 呼吸暂停次数  $\geq 30$  次或呼吸暂停指数 (AHI)  $\geq 5$  次/h 为睡眠呼吸暂停综合征, 共有 39 例 OSA 患者入选, 同期从门诊检查者中选取 45 例正常受试者作为对照组。所有受检者中除外: 慢性阻塞性肺疾病, 重度高血压, 重度瓣膜反流和中重度瓣膜狭窄, 冠状动脉粥样硬化性心脏病, 心房颤动和主动脉疾病, 肾衰竭, 糖尿病, 心力衰竭。

#### 二、仪器与方法

1. 应用 Philips iE33 型超声显像仪, S5-1 探头,

频率为 1~5 MHz, 配置有实时三维超声成像技术及探头 X5-1, 频率为 1~5 MHz。

2. 实时三维超声心动图检查: 患者取左侧卧位, 同步记录心电图, 切换到 X5-1 探头, 在胸骨旁四腔心切面启动实时三维超声程序, 获得最佳图像质量, 调节线密度, 然后启动总体显像, 取样原则为用较高的线密度来获得较完整的全容积图像, 并将全容积动态图像存储于光盘。利用 TomTec 分析软件进行图像分析, 计算得出心脏 EDV、ESV、应变、扭转等参数, 所有患者三维成像的数据处理经 3 位有经验的超声医师分别操作, 取其平均值。所有受检者监测当日禁用对睡眠及血压有影响的食物及药物。

#### 三、统计学分析

应用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析。计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 两组均数间比较采用 *t* 检验。变量间相关性分析采用 Pearson 相关性检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结果

1. 两组相关参数比较: 与正常人比较 (表 1, 图 1), OSA 患者的 BMI ( $P < 0.01$ )、EDV ( $P < 0.05$ )、ESV ( $P < 0.05$ ) 明显增大; OSA 患者三维环向 ( $P < 0.05$ )、径向应变值 ( $P < 0.05$ ) 较正常人有明显减小 (图 1); OSA 患者与正常人的 EF 值、长轴应变、整体应变、扭转、扭转度无明显差异。

2. 相关性分析 (图 2): (1) BMI 与超声指标相关性: EDV ( $r = 0.523, P < 0.01$ ), ESV ( $r = 0.617, P < 0.01$ ), 长轴 ( $r = -0.402, P < 0.01$ ), 环向 ( $r = -0.284, P > 0.05$ ), 径向应变 ( $r = -0.423, P < 0.01$ ), 扭转 ( $r = -0.370, P < 0.05$ ), 扭转度 ( $r = -0.419, P < 0.01$ ); (2) AHI 与超声指标无明显相关性; (3) AHI 与 BMI 也无明显相关性。

表 1 两组一般资料及 3D-STE 测量指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	年龄(岁)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	EF(%)	EDV(ml)	ESV(ml)
对照组	45	52.19 $\pm$ 14.07	22.64 $\pm$ 2.04	57.06 $\pm$ 7.39	79.00 $\pm$ 15.58	35.36 $\pm$ 10.15
OSA 患者	39	57.13 $\pm$ 9.75	28.19 $\pm$ 4.79 <sup>b</sup>	54.00 $\pm$ 7.99	92.21 $\pm$ 24.42 <sup>a</sup>	44.97 $\pm$ 14.69 <sup>a</sup>
组别	例数	长轴应变(%)	环向应变(%)	径向应变(%)	扭转(°)	扭转度(°/s)
对照组	45	19.11 $\pm$ 3.56	23.88 $\pm$ 5.88	39.97 $\pm$ 8.86	13.49 $\pm$ 8.78	2.60 $\pm$ 3.54
OSA 患者	39	17.00 $\pm$ 5.02	19.81 $\pm$ 5.79 <sup>a</sup>	33.47 $\pm$ 8.36 <sup>a</sup>	12.23 $\pm$ 8.47	1.66 $\pm$ 1.16

注: 与对照组相比, <sup>a</sup> $P < 0.05$ , <sup>b</sup> $P < 0.01$

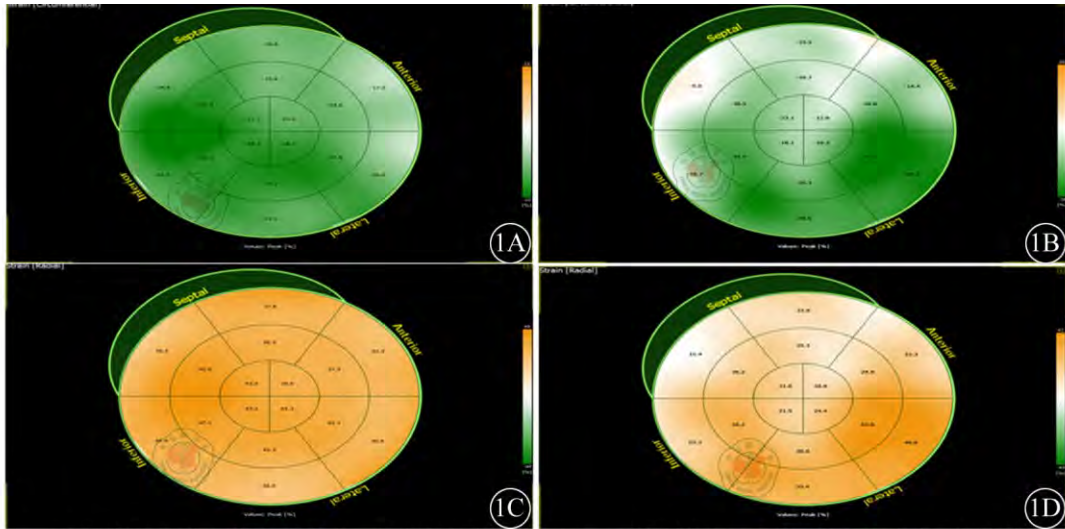


图1 1A、1C分别为对照组三维环向应变、径向应变牛眼图；1B、1D分别为OSA患者三维环向应变、径向应变牛眼图；与对照组（1A、1C）比较，OSA患者三维环向（1B）、径向（1D）应变值较正常人明显减小

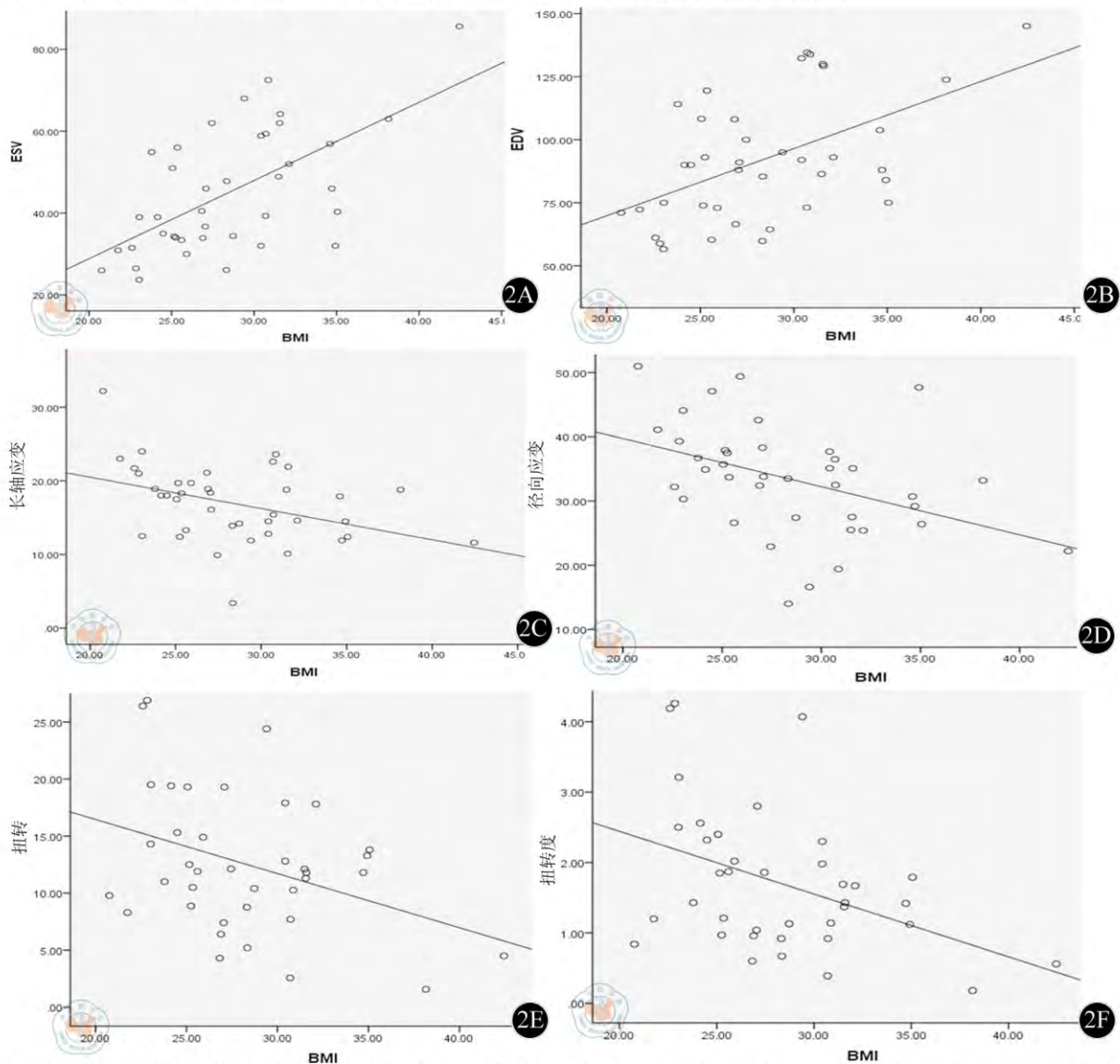


图2 OSA患者BMI与ESV (2A)、EDV (2B)、长轴应变 (2C)、径向应变 (2D)、扭转 (2E)、扭转度 (2F) 的相关性散点图

## 讨 论

OSA 表现为睡眠打鼾并伴有呼吸暂停和低通气, 夜间反复发生低氧血症、高碳酸血症和睡眠结构的紊乱, 从而导致白天嗜睡, 心、脑、肺血管并发症乃至多脏器损害, 严重影响患者生存质量和寿命<sup>[3]</sup>。因此, 在 OSA 患者心功能出现明显障碍之前, 及时的发现心功能的改变并进行干预治疗就显得尤为重要, 应变成像技术是在组织速度显像的基础上发展起来的定量评价室壁运动的新技术, 很大程度上克服了心脏位移和邻近心肌节段运动的影响, 从而较常规心脏超声指标对左心室的收缩功能作出更精确的评价; 本研究中, 在 OSA 患者与正常人 EF 值相等且无明显心功能异常临床表现的情况下, 心脏三维径向及环向应变值已经出现明显改变, 三维斑点追踪应变技术能够敏感的监测心肌局部的收缩功能变化, 它是近年来应用于超声心血管研究的新技术, 基于二维应变的原理, 在立体的三维空间范围追踪每个声学斑点的运动轨迹, 可克服二维平面内追踪的斑点丢失问题<sup>[4]</sup>。三维斑点追踪能够准确标测心肌组织运动, 并与 MRI 数据有很好的相关性<sup>[5]</sup>。研究证实三维斑点追踪的准确性和可重复性均较高, 且三维斑点追踪计算各节段应变所用时间较二维明显减少<sup>[6]</sup>。突破了常规的二维超声心动图指标的局限性, 多角度的去评判某一方向、局部的心肌功能, 从而在整体上对心功能做出客观正确的评判。

本研究中, 对 OSA 患者, 在对 BMI、AHI 与心功能应变指标进行相关性分析时发现, BMI 与大多数心功能应变指标相关, 提示 OSA 患者心功能的改变不是 AHI 指数单因素导致的, 而是其他因素如身高、体重等共同作用的结果。探讨其机制可能有: 在 OSA 患者, 由于反复的呼吸暂停和微觉醒致睡眠片段化, 睡眠结构紊乱, 这些结果共同作用引起交感神经的兴奋性增加, 进而导致外周血管收缩使心室后负荷增加, 长期后负荷的增加导致心肌的收缩功能渐进损害<sup>[7]</sup>, 另外, 过度激活的交感系统通过刺激心肌细胞的生长, 导致不同程度的心肌细胞的损伤与纤维化, 心脏收缩功能出现异常。Arias 等<sup>[8]</sup>研究结果显示 OSA 患者有着更高的左心室体积, 左心室后壁厚度及室间隔厚度, 这对心功能也会产生不同程度的影响; 再者, OSA 患者存在上呼吸道解剖狭窄或咽部张力肌群功能异常, 从而

导致咽部部分或完全闭塞, 故在一次睡眠呼吸暂停中, 为对抗增加的气道阻力, 患者的胸内负压发生改变, 这种改变使得左心室跨壁压增大, Orban 等<sup>[9]</sup>证实胸腔负压越大, 左心室后负荷越大, 这导致心脏功能不同程度受损, 其他如 OSA 患者反复的低氧促使糖胺聚糖和胶原数量的减少, 有报道<sup>[10]</sup>发现 OSA 患者存在主动脉等大动脉僵硬度的增加, 减少了主动脉弹性缓冲腔的作用, 这导致左心室后负荷增加, 最终导致心脏舒缩功能发生改变。

局限性: OSA 患者多较肥胖, 较难获取标准超声图像, 且肥胖本身可以对患者心功能造成影响; 此外, 心血管系统疾病与年龄、性别、BMI、吸烟、饮酒、糖尿病、高脂血症等因素相关。本研究中所有受检查者排除年龄、性别、BMI 等一般资料的统计学差异, 但仍不能完全排除上述因素引起的误差。同时由于样本量小, 需进一步进行较大样本的资料。

综上所述, 应用常规超声心动图检查, OSA 患者的心功能可表现为与正常对照组无明显差别, 这样, 容易延误相应的治疗; 而应用三维斑点追踪技术检查, 可早期显示左心室心肌应变异常, 因此, 对 OSA 患者的心功能早期诊断、早期治疗具有一定参考价值。

## 参 考 文 献

- [1] Luthje L, Andreas S. Obstructive sleep apnea and coronary artery disease[J]. *Sleep Med Rev*, 2008, 12(1): 19-31.
- [2] Dursunoglu D, Dursunoglu N, Evrenoglu H. Impact of obstructive sleep apnea on left ventricular mass and global function[J]. *Eur Respir J*, 2005, 26(2): 283-288.
- [3] 许命锋, 邱志辉, 黄桂敏. 持续正压通气对睡眠呼吸暂停低通气综合征患者血浆脂类水平的影响[J]. *热带医学杂志*, 2008, 8(7): 697-699.
- [4] Gayat E, Ahmad H, Weinert L, et al. Reproducibility and intervendor variability of left ventricular deformation measurements by three-dimensional speckle-tracking echocardiography[J]. *J Am Soc Echocardiograph*, 2011, 24(9): 878-885.
- [5] Nesser H J, Mor-Avi V, Gorissem W, et al. Quantification of left ventricular volumes using three-dimensional echocardiographic speckle tracking: Comparison with MRI[J]. *Eur Heart J*, 2009, 30(13): 1565-1573.
- [6] Ammar KA, Paterick TE, Khandheria BK, et al. Myocardial mechanics: Understanding and applying three-dimensional speckle tracking echocardiography in clinical practice[J]. *Echocardiography*, 2012, 29(7): 861-872.
- [7] Cohn JN, Ferrari R, Sharpe N. Cardiac remodeling concepts and clinical implications: a consensus paper from an international forum on cardiac remodeling. Behalf of an International Forum on Cardiac Remodeling[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2000, 35(3): 569-582.
- [8] Arias MA, Garcia-Rio Alberto F, Alonso-Fernandez A, et al.

- Obstructive sleep apnea syndrome affects left ventricular diastolic function: effects of nasal continuous positive airway pressure in men[J]. *Circulation*, 2005, 112(3): 375-383.
- [9] Orban M, Bruce CJ, Pressman GS, et al. Dynamic changes of left ventricular performance and left atrial volume induced by the mueller maneuver in healthy young adults and Implications for obstructive sleep apnea, atrial fibrillation, and heart failure[J]. *Am J Cardiol*, 2008, 102(11): 1557-1561.
- [10] Suzuki T, Nakano H, Maekawa J, et al. Obstructive sleep apnea and carotid artery Intima-media thickness[J]. *Sleep*, 2004, 27(1): 129-133.

(收稿日期: 2014-07-07)

(本文编辑: 张岚)

周年伟, 李政, 沈洪, 等. 三维斑点追踪技术评价阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者左心室收缩功能 [J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2014, 8 (17): 3073-3077.

