

# 速度向量成像技术和 QLAB 定量软件评价阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者右室功能的临床研究

孙品 杨武 肖丽 李勇 牟俊宇 窦菁菁

**摘要** 目的 观察阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(OSA)患者右室心肌应变特点,探讨速度向量成像(VVI)技术和 QLAB 定量软件评价 OSA 患者右室收缩功能的价值及其临床意义。方法 选取 OSA 患者 45 例,常规超声心动图检测右室收缩功能各参数;于心尖四腔心切面分别应用 QLAB 软件和 VVI 软件获取右室各节段心肌应变曲线,记录右室整体纵向收缩期应变(GLSRV-QLAB、GLSRV-VVI),比较各参数之间的关系;绘制受试者工作特征曲线图,计算 GLSRV-QLAB、GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的最佳临界值。结果 GLSRV-QLAB 与三尖瓣瓣环收缩期位移(TAPSE)、右室面积变化率(RVFAC)均呈显著负相关( $r=-0.868$ 、 $-0.832$ , 均  $P<0.01$ );GLSRV-VVI 与 TAPSE、RVFAC 均呈显著负相关( $r=-0.804$ 、 $-0.716$ , 均  $P<0.01$ )。GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 呈显著正相关( $r=0.833$ ,  $P<0.01$ )。以 RVFAC $<35\%$ 判定右室收缩功能减低, GLSRV-QLAB 预测右室功能障碍的最佳临界值为 $-19.852\%$ (95%CI:0.735~0.951),曲线下面积为 0.869,敏感性 80.0%,特异性 86.7%;GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的最佳临界值为 $-19.99\%$ (95%CI:0.711~0.938),曲线下面积 0.849,敏感性 73.3%,特异性 86.7%。GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的曲线下面积比较差异无统计学意义(差值=0.020,95%CI:-0.0791~0.1190, $P=0.693$ )。结论 VVI 技术和 QLAB 定量软件可以准确评价 OSA 患者右室功能,为临床评价右室功能提供较好的检测方法。

**关键词** 斑点追踪成像,二维;阻塞性睡眠呼吸暂停综合征;心室功能,右;应变

[中图分类号] R540.45

[文献标识码] A

## Application of velocity vector imaging technology and QLAB in assessment of right ventricular function in patients with obstructive sleep apnea syndrome

SUN Pin, YANG Wu, XIAO Li, LI Yong, MOU Junyu, DOU Jingjing

Department of Regular Physical Examination Centre, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266003, China

**ABSTRACT Objective** To observe the right ventricular myocardial strain characteristics in patients with obstructive sleep apnea syndrome(OSA), and to explore their clinical value and significance of the QLAB and velocity vector imaging(VVI) in the right ventricular systolic function measurement in patients with OSA. **Methods** Forty-five patients with OSA were enrolled, the right ventricular myocardial strain curve at each segment was obtained in apex four-chamber view by QLAB and VVI software, the right ventricle overall longitudinal systolic strain(GLSRV-QLAB, GLSRV-VVI) was recorded. The correlation between the parameters was compared, the receiver-operating characteristic(ROC) curve was drawn, and the best cut-off point of GLSRV-QLAB and GLSRV-VVI in predicting the right ventricular dysfunction was calculated. **Results** GLSRV-QLAB and GLSRV-VVI showed a significant correlation with traditional echocardiography right ventricular systolic function parameters. GLSRV-QLAB and RVFAC were negative correlated( $r=-0.832$ ,  $P<0.01$ ), GLSRV-QLAB and TAPSE were negative correlated( $r=-0.868$ ,  $P<0.01$ ), GLSRV-VVI and RVFAC were negative correlated( $r=-0.716$ ,  $P<0.01$ ), GLSRV-VVI and TAPSE were negative correlated( $r=-0.804$ ,  $P<0.01$ ). GLSRV-QLAB and GLSRV-VVI were positive correlated( $r=0.833$ ,  $P<0.01$ ). Taking RVFAC $<35\%$  as right ventricular systolic dysfunction, the best cut-off value of GLSRV-QLAB for the detection of right ventricular dysfunction was  $-19.852\%$ (95%CI:0.735~0.951), area under ROC curve was 0.869, with a sensitivity of 80.0% and a specificity of 86.7%. The best cut-off value of GLSRV-VVI for the detection of right ventricular dysfunction was  $-19.99\%$  (95% CI:

0.711~0.938), area under ROC curve was 0.849, with a sensitivity of 73.3% and a specificity of 86.7%. There was no significant difference in the comparison of area by the Hanley-McNeil method (difference=0.020, 95% CI: -0.0791~0.1190,  $P=0.693$ ).

**Conclusion** VVI and QLAB can evaluate the right ventricular function in patients with OSA, and can provide a new reliable approach for the assessment of right ventricular function.

**KEY WORDS** Speckle tracking imaging, two-dimensional; Obstructive sleep apnea syndrome; Ventricular function, right; Strain

阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSA)被定义为每连续 7 h 睡眠过程中呼吸暂停及低通气反复发作 30 次以上,每次气流中止 10 s 以上(含 10 s),或睡眠呼吸暂停低通气指数 $\geq 5$ 次/h 而引起的慢性低氧血症及高碳酸血症综合征<sup>[1]</sup>。研究<sup>[2]</sup>表明 OSA 对右室心肌功能影响严重。右室功能不全是评价 OSA 患者治疗及预后的重要指标,因此右室功能的准确测量对 OSA 患者有重要意义。速度向量成像(velocity vector imaging, VVI)技术和 QLAB 是目前两种常用的二维斑点追踪技术评价方法,本研究旨在探讨这两种方法在评价 OSA 患者右室收缩功能的价值及临床意义。

## 资料与方法

### 一、研究对象

选取 2013 年 8 月至 2015 年 6 月于我院呼吸科收治的 OSA 患者 45 例,其中男 29 例,女 16 例,年龄 30~59 岁,平均(45 $\pm$ 10)岁。纳入标准:所有患者均经实验室多导睡眠监测睡眠呼吸暂停低通气指数 $>5$ 次/h,均经常规超声心动图监测,左室收缩功能正常,双平面 Simpson's 法测得 LVEF $>50\%$ ;排除标准:慢性阻塞性肺病、先天性心脏病、严重心律失常、超声心动图图像质量差者及接受 OSA 治疗患者。

### 二、仪器与方法

1.仪器:使用 Philips iE Elite 彩色多普勒超声诊断仪, S5-1 探头,频率为 1.7~5.0 MHz,配有 Q-LAB 图像分析工作站;使用西门子 SC 2000 彩色多普勒超声诊断仪, 4V1c 探头,频率为 1.0~5.0 MHz,配有 VVI 分析软件。

2.超声心动图测量右室常规指标:M 型超声测量三尖瓣瓣环收缩期位移(TAPSE);于心尖四腔观测得右室舒张末面积、右室收缩末面积,计算右室面积变化率(RVFAC),RVFAC=(右室舒张末期面积-右室收缩末期面积)/右室舒张末期面积 $\times 100\%$ 。应用连续多普勒测得三尖瓣最大反流压差(TR),以下腔静脉内径及呼吸塌陷率评估右房压力,肺动脉收缩压(PASP)=三尖瓣最大反流压差+右房压力。上述测量数值均是 3 次测量取其平均值。

3.QLAB 软件和 VVI 软件测量右室应变:连接心电图,嘱患者左侧卧位,平静呼吸,于心尖四腔心切面连续采集并存储 3 个心动周期的二维灰阶动态图像。分别启动 QLAB 软件和 VVI 软件,于收缩末期手动勾画感兴趣区心内膜,使其包括右心室游离壁和室间隔,系统自动追踪感兴趣区内的斑点回声,得到右室游离壁、室间隔各节段心肌应变曲线,平均各节段应变值得到右室整体纵向收缩期应变(GLSRV),QLAB 软件和 VVI 软件所测 GLSRV 即分别为 GLSRV-QLAB、GLSRV-VVI。

### 三、统计学处理

应用 MedCalc 12.3.0 软件, GLSRV-VVI、GLSRV-QLAB 及常规超声心动图所测右室收缩功能参数间关系采用线性相关分析;绘制 GLSRV-VVI 和 GLSRV-QLAB 预测右室收缩功能障碍的受试者特征工作(ROC)曲线图,选择最佳临界值并计算其对应的曲线下面积。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

45 例 OSA 患者常规超声心动图参数:TAPSE 为(2.11 $\pm$ 0.46)cm, RVFAC 为(38.87 $\pm$ 7.59)%, RVFAC $<35\%$ 者占 33.3%;右室整体纵向收缩期应变:GLSRV-QLAB 为(-20.49 $\pm$ 3.51)%, GLSRV-VVI 为(-20.04 $\pm$ 3.77)%。见图 1~3。

GLSRV-QLAB 与 TAPSE、RVFAC 均呈显著负相关( $r=-0.868$ 、 $-0.832$ , 均  $P<0.01$ ), 见图 4, 5; GLSRV-VVI 与 TAPSE、RVFAC 均呈显著负相关( $r=-0.804$ 、 $-0.716$ , 均  $P<0.01$ ), 见图 6, 7。GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 呈显著正相关( $r=0.833$ ,  $P<0.01$ ), 见图 8。

以 RVFAC $<35\%$ 判定右室收缩功能减低, GLSRV-QLAB 预测右室功能障碍的最佳临界值为-19.852% (95% CI: 0.735~0.951), 曲线下面积为 0.869, 敏感性 80.0%, 特异性 86.7%; GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的最佳临界值为-19.99% (95% CI: 0.711~0.938), 曲线下面积为 0.849, 敏感性 73.3%, 特异性 86.7%。见图 9。GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的曲线下面积比较差异无统计学意义(差值=0.020, 95% CI: -0.0791~0.1190,  $P=0.693$ )。

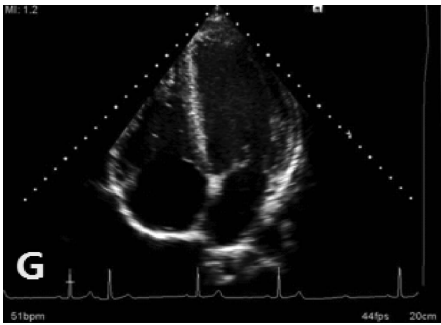


图 1 OSA 患者常规超声心动图

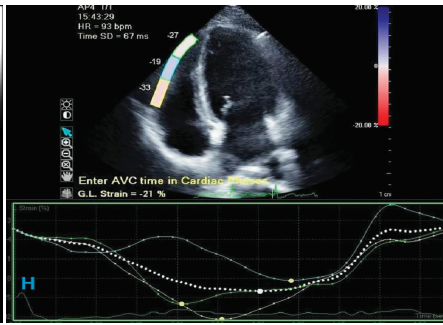


图 2 OSA 患者QLAB软件分析图,GLSRV为-21%

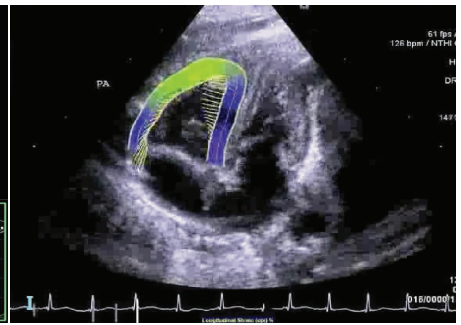


图 3 OSA 患者VVI软件分析图,GLSRV为-19%

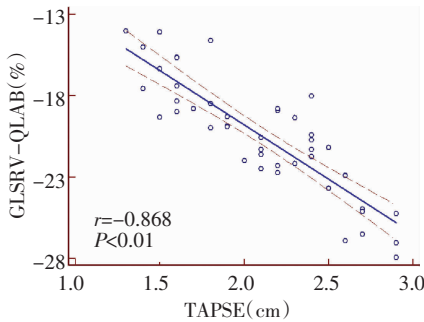


图 4 GLSRV-QLAB 与 TAPSE 相关性散点图

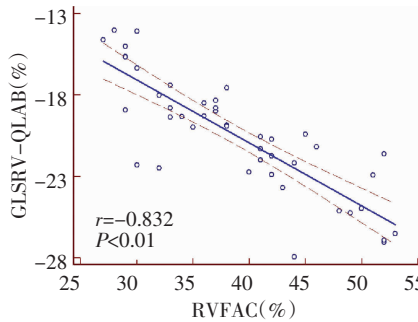


图 5 GLSRV-QLAB 与 RVFAC 相关性散点图

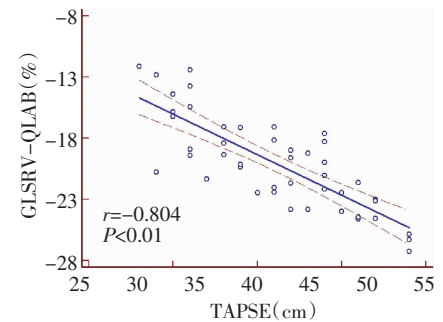


图 6 GLSRV-VVI 与 TAPSE 相关性散点图

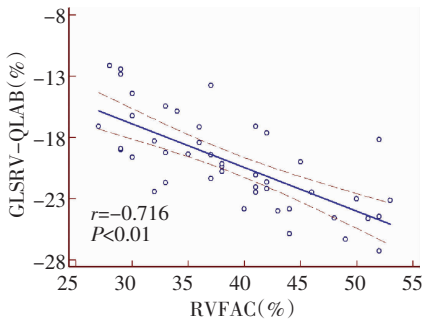


图 7 GLSRV-VVI 与 RVFAC 相关性散点图

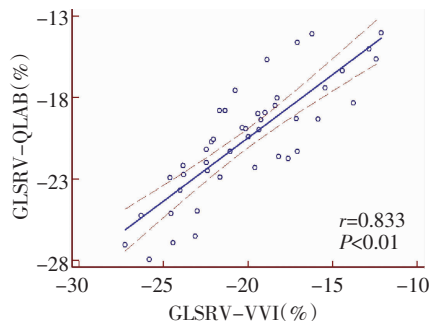


图 8 GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 相关性散点图

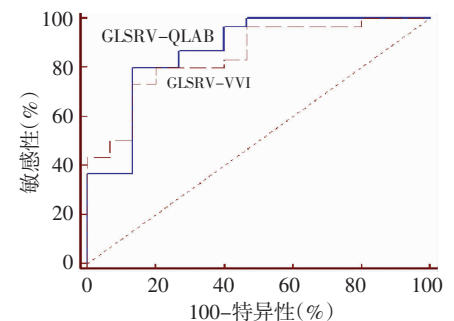


图 9 GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的 ROC 曲线图

### 讨论

OSA 患者睡眠时呼吸反复暂停,使夜间动脉血氧饱和度低、血碳酸过高、低氧及高碳酸血症引起肺血管收缩,后负荷增加,右室收缩受抑制,时间过长则导致心肌肥厚,加重心肌缺血,引起右室功能障碍<sup>[3-4]</sup>。由于右室解剖形态不规则、空间构形复杂,流入道与流出道不在一个平面上,特殊的解剖和形态特点使得右室收缩功能的测定更加困难,随着心脏病学的进一步发展,发现右室收缩功能的测定会直接影响整个循环系统。目前评价右室功能尚无公认方法,超声心动图是评价右室功能的重要方法,传统二维超声 Simpson's 法依据左室几何构形假说评价右室功能,误差较大。二维斑点追踪技术逐帧追踪二维灰阶图像的散在斑点,分

析斑点运动及斑点间相互运动,无角度依赖性,排除心脏运动及周围组织牵拉影响,该技术目前已成熟应用于左室功能研究,也可准确评价 OSA 患者右室功能<sup>[5]</sup>。QLAB 通过滤除随机斑点,提高斑点运动评估的准确性;VVI 技术具有曲线 M 型功能,可以在此基础上叠加心肌的速度、应变力、应变率图像,提供更加精细的心肌收缩和运动数据。

本研究结果发现,GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 存在显著相关性,且 GLSRV-QLAB 和 GLSRV-VVI 与传统右室收缩功能参数呈显著相关性,说明 OSA 患者出现右室功能减低时,不仅可以通过常规超声对右室功能进行评定,应用 QLAB 定量软件和速度向量成像技术同样具有准确性,为 OSA 患者提供新的测量右室功能的新的思路。



右室主要由纵行心肌构成,纵行心肌主要分布在心内膜下,是冠状动脉远端血管供血,缺乏侧支循环,阻塞性睡眠呼吸暂停使心脏负荷增加,易导致心内膜下纵行心肌缺血<sup>[6]</sup>。心脏 MRI、右室造影判定右室功能较 RVFAC 更为准确。MRI 是评价右室功能的“金标准”,但 MRI 检查费用高,应用受限;右室造影为有创检查,存在风险。本研究以 RVFAC<35%判定为右室功能减低。右室纵向应变可大体反映右室整体功能,GLSRV 是反映右室收缩期形变的主要参数<sup>[7-8]</sup>,其降低意味 OSA 患者右室收缩功能减低。TAPSE 也是评价右室游离壁在长轴方向上的收缩功能,所以 OSA 患者出现右室收缩功能减低时,TAPSE 降低,出现 GLSRV-QLAB 与 TAPSE、RVFAC 均呈负相关;GLSRV-VVI 与 TAPSE、RVFAC 均呈负相关的结果。Meris 等<sup>[9]</sup>提出右室整体纵向收缩期应变在预测右室收缩功能障碍患者与正常人间最佳临界值为-19%,本研究 GLSRV-QLAB 预测右室功能障碍的最佳临界值为-19.852%,GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的最佳临界值为-19.99%,与 Meris 等<sup>[9]</sup>报道相近。GLSRV-QLAB 与 GLSRV-VVI 预测右室收缩功能障碍的曲线下面积分别为 0.869、0.849,差异无统计学意义,说明 QLAB 和 VVI 技术均可以准确评价 OSA 患者右室功能。

综上所述,速度向量成像技术和 QLAB 定量软件均可以用来定量评价 OSA 患者的右室功能,对临床诊疗具有非常好的指导价值。但是本研究也有一定局限性:如样本量太小,未能根据病情成组研究,而是将 OSA 患者作为整体分析右室功能;OSA 患者多肥胖,受透声限制,图像质量较差等。

## 参考文献

- [1] 中华医学会呼吸病学分会睡眠呼吸障碍学组.阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征诊治指南(2011年修订)[J].中华结核和呼吸杂志,2012,35(1):9-12.
- [2] Apaydin M, Ayik SO, Akhan G, et al. Carotid intima-media thickness increase in patients with habitual simple snoring and obstructive sleep apnea syndrome is associated with metabolic syndrome[J]. J Clinical Ultrasound, 2013, 41(5): 290-296.
- [3] 董婷, 刘丽红, 麦一峰, 等. 超声评价阻塞型睡眠呼吸暂停综合征患者右心室功能的价值[J]. 临床超声医学杂志, 2014, 16(4): 231-233.
- [4] Lee JH, Park HJ, Park KI, et al. A comparison of different techniques of two-dimensional speckle-tracking strain measurements of right ventricular systolic function in patients with acute pulmonary embolism[J]. J Cardiovasc Ultrasound, 2014, 22(2): 65-71.
- [5] Brittain EL, Hemnes AR, Keebler M, et al. Right ventricular plasticity and functional imaging[J]. Pulm Circ, 2012, 2(3): 309-326.
- [6] Calleja AM, Jiamsripong P, Alharthi MS, et al. Correlation of automated function imaging (AFI) to conventional strain analyses of regional and global right ventricular function[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2009, 22(9): 1031-1039.
- [7] Leather HA, Ama'R, Missant C, et al. Longitudinal but not circumferential deformation reflects global contractile function in the right ventricle with open pericardium[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2006, 290(6): 2369-2375.
- [8] 周桦, 柏刚, 郭少文, 等. 二维斑点追踪成像评价急性肺栓塞患者右室整体心肌功能改变[J]. 临床超声医学杂志, 2015, 17(8): 530-534.
- [9] Meris A, Faletra F, Conca C, et al. Timing and magnitude of regional right ventricular function: a speckle tracking derived strain study of normal subjects and patients with right ventricular dysfunction[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2010, 23(8): 823-831.

(收稿日期:2016-05-11)

## 2017 海峡两岸医药卫生交流与合作会议 第九届海峡两岸超声医学高端论坛征文通知

经海峡两岸医药卫生交流协会批准,由海峡两岸医药卫生交流协会超声医学专家委员会、中国医科大学附属盛京医院共同主办的“2017 海峡两岸医药卫生交流与合作会议暨第九届海峡两岸超声医学高端论坛”拟于 2017 年 5 月 18~21 日在沈阳召开。大会将邀请大陆、台湾、香港等著名专家就超声医学各领域基础与临床研究的最新进展和热点进行深入交流与讨论。届时还将在会前举办为期一天的“危重症超声诊断继续教育学习班”。

征文要求:未公开发表论文的结构式摘要 1 份,限 800 字,请写明目的、方法、结果及结论。投稿须递交电子版 Word 文本(Email: ultratd@163.com)。

征文截止日期:2017 年 2 月 28 日,会议具体安排详见第二轮通知。

联系地址:西安市第四军医大学唐都医院超声科;联系人:李军;邮编:710038;电话:029-84778374(办)。

海峡两岸医药卫生交流协会超声医学专家委员会

2016 年 11 月 3 日