

二维及实时三维超声心动图评价 COPD 患者右心结构功能

宋昕殊, 张文华[△], 吴 双, 刘晓丽, 何姗姗, 赵 宁
(大连医科大学附属第二医院超声科, 辽宁大连 116027)

[摘要] **目的** 探讨二维超声心动图(2D-TEE)、实时三维超声心动图(RT-3DE)技术评价慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者右心结构及功能变化。**方法** 将 60 例 COPD 患者根据病程分为 A(确诊 COPD 5 年以内)、B(确诊 COPD 10 年以上)两组;另选择健康体检者 30 例作为对照(C 组)。二维超声(TDU)测量右心室前壁厚度(RVAWd)、右心室舒张末期基底部横径(Basal RVd),三尖瓣环收缩期位移(TAPSE),右心室舒张功能指标 E/E',肺动脉收缩压(PASP);RT-3DE 测量右心室舒张末期最大容积(RVEDV),右心室收缩末期最小容积(RVESV),右心室射血分数(RVEF)。**结果** 与 A、C 组比较,B 组患者常规 TDU 测量 RVAWd、Basal RVd、E/E'、PASP 升高,TAPSE 减低,差异均有统计学意义($P < 0.05$);与 C 组比较,A 组患者 RVAWd、Basal RVd、TAPSE、E/E'、PASP 均升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。与 A、C 组比较,B 组患者 RT-3DE 显示 RVESV、RVEDV 升高,RVEF 减低,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。与 C 组比较,A 组患者 RVEDV、RVEF 增大,RVESV 减小,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** RT-3DE 能准确反映右心容量变化,联合应用 2D-TEE 及 RT-3DE 能够对 COPD 患者右心结构及功能进行准确评估,可为临床诊断及治疗提供依据。

[关键词] 超声心动描记术;肺疾病,慢性阻塞性;心脏结构;心室功能,右;心房功能,右

[中图分类号] R445.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2018)31-4006-04

Evaluation of right cardiac structure and function in patients with copd by two-dimensional and real-time three-dimensional echocardiography

SONG Xinshu, ZHANG Wenhua[△], WU Shuang, LIU Xiaoli, HE Shanshan, ZHAO Ning
(Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian, Liaoning 116027, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the changes of right cardiac structure and function in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) using two-dimensional echocardiography (2D-TEE) and real-time three-dimensional echocardiography (RT-3DE). **Methods** Sixty patients with COPD according to the course of disease were divided into group A (within 5 years of confirmed COPD), group B (more than 10 years of diagnosis of COPD); collected 30 healthy people as the control group (group C). Two-dimensional ultrasonography (TDU) measured right ventricular anterior wall thickness (RVAWd), the basal parts of right ventricular diameter in end-diastolic (Basal RVd), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE), right ventricular diastolic function index E/E', and pulmonary systolic pressure (PASP); RT-3DE measured right ventricular end-diastolic volume (RVEDV), right ventricular end-systolic minimum volume (RVESV), and right ventricular ejection fraction (RVEF). **Results** Compared with group A and group C, TDU of RVAWd, Basal RVd, E/E' and PASP increased in group B, and TAPSE decreased, the difference was statistically significant ($P < 0.05$); compared with group C, RVAWd, Basal RVd, TAPSE, E/E' and PASP increased in group A, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Compared with group A and group C, RT-3DE in group B showed that RVESV and RVEDV increased, RVEF decreased, there was statistically significant difference ($P < 0.05$). Compared with group C, RVEDV and RVEF increased, RVESV decreased in group A, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** RT-3DE can accurately reflect changes in right ventricular volume, and the combined use of 2D-TEE and RT-3DE can accurately assess the right cardiac structure and function of COPD patients, it can provide a basis for clinical diagnosis and treatment.

[Key words] echocardiography; pulmonary disease, chronic obstructive; cardiac structure; ventricular function, right; atrial function, right

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是由于接触香烟烟雾,有害气体,

颗粒物和空气污染物而导致的慢性进行性肺部疾病，其特征是伴有肺动脉高压(PH)的肺气肿，小气道疾病和支气管炎^[1]。PH 导致右心结构和功能发生变化，因此研究 COPD 患者的右心结构及功能变化对指导该病的临床干预及预后有重要的意义。本研究旨在应用二维心动图超声(2D-TEE)及实时三维超声心动图(RT-3DE)技术评价 COPD 患者右心结构及功能变化。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2016 年 11 月至 2017 年 5 月本院呼吸内科收治的 COPD 患者 60 例，根据确诊 COPD 的病程分为两组：确诊 COPD 小于 5 年 30 例(A 组)，其中男 17 例，女 13 例；年龄 44~76 岁，平均(63.20±6.98)岁。确诊 COPD 10 年以上 30 例(B 组)，其中男 18 例，女 12 例；年龄 44~81 岁，平均(64.88±7.77)岁。另选取健康体检者 30 例作为对照(C 组)，其中男 16 例，女 14 例，年龄 55~77 岁，平均(66.8±7.39)岁。3 组对象的年龄、性别、身高及体重质量比较，差异均无统计学意义($P>0.05$)，所有患者及家属均已知情同意并同意配合检查。COPD 的诊断标准：慢性支气管炎和肺气肿患者可以诊断为 COPD 的主要标准是肺功能检查出现持续的气流受限，肺功能检查时在吸入支气管舒张剂后第 1 秒钟用力呼气容积/用力肺活量(FEV_1/FVC) $<70\%$ 表明存在持续气流受限，肺功能检查对确定持续气流受限有关键性意义^[2]。A、B 组根据患者的临床体格检查、影像学检查及肺功能指标确诊为 COPD，除外糖尿病、高血压、冠心病、先心病、瓣膜病、心肌病及其他可能导致右心室功能改变的因素，同时除外病变范围大于一节段的肺实质病变、肺部肿瘤及胸腔积液者。

1.2 方法

1.2.1 2D-TEE 测量参数 A、B 组对象采用 GE VividE9 心脏超声诊断机器，配备频率 1.5~4.5 HZ 的二维超声(TDU)探头 M5S-D 和频率 1.7~3.3 HZ 的三维超声探头 4V-D，调节帧频至每秒 25~40 帧，配备 Echo PAC 离线分析软件，TomTec RV Volume 离线分析软件及 II 导联心电图。行经胸 TEE 检查。所有右心功能指标的测量均参照 2010 年美国 TEE 学会颁布的 TEE 评估成人右心功能的指南(ASE 指南)所推荐的测量标准^[3]。于心尖四腔切面心室收缩

末期测量右心房左右径、上下径、面积；舒张末期测量右心室舒张末期基底部横径(Basal RVd)；因部分 COPD 肺气肿，三尖瓣环通常难以显示清晰，所以部分患者应用 M 型 TEE 于剑下切面测量收缩末期至舒张末期三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)，按照 ASE 指南标化剑突下下腔静脉观，先获取剑突下四腔观，然后逆时针旋转获取剑突下短轴观以显示右心房、右心室、三尖瓣环和下腔静脉，最终取样线实时置于三尖瓣环，利用 M 型 TEE 测量舒张末期和收缩末期之间的位移，得出 TAPSE；于心尖四腔切面频谱多普勒超声测量三尖瓣口舒张早期血流峰值(TVE,E)，应用组织多普勒超声技术测量三尖瓣环舒张早期峰值速度(DTIe,E')并计算右心室舒张功能指标 TVE/DTIe(E/E')；测量三尖瓣反流频谱，计算肺动脉收缩压(PASP)， $PASP = \text{右心房压(RAP)} + \text{三尖瓣反流压(TVP)}$ ，当右心房大小正常时，RAP 近似等于 5 mm Hg；当右心房增大，RAP 近似等于 10 mm Hg。于剑下四腔心切面测量右心室前壁厚度(RVAWd)。

1.2.2 RT-3DE 测量参数 在患者左侧卧位平静状态下，连接 II 导联心电图，切换超声仪探头至三维超声模式(4V)，在遇到心内膜显示清楚地心动周期时嘱咐患者停止呼吸运动，切换仪器至“4D”模式，选取多个心动周期，存储动态图像，并拷贝至 Echo PAC 离线分析软件后脱机分析，启动 TomTec RV Volume 分析软件，软件会在依据提示手动描记各切面右心室心内膜缘后自动生成右心室时间-容积曲线图。可计算出右心室舒张末期最大容积(RVEDV)，右心室收缩末期最小容积(RVESV)，右心室射血分数(RVEF)。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间两两比较采用单因素方差分析，以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组对象 2D-TEE 结果比较 与 A、C 组比较，B 组 RAd1、RAd2、RAA、RVAWd、Basal RVd、PASP 及 TVE/DTIe(E/E')均明显升高($P<0.05$)；TAPSE 明显减低($P<0.05$)。A、C 组 RAd1、RAd2、RAA 比较差异无统计学意义($P>0.05$)；RVAWd、Basal RVd、TAPSE、PASP、E/E' 比较，差异有统计学意义($P<0.05$)，见表 1、图 1。

表 1 3 组对象常规 2D-TEE 测量结果比较($\bar{x} \pm s, n=30$)

组别	RAd1(mm)	RAd2(mm)	Basal RVd(mm)	RAA(cm ²)	RVAWd (mm)	TAPSE(mm)	E/E'(TV)	PASP(mm Hg)
A 组	44.24±5.85 ^a	35.22±5.51 ^a	31.94±4.97 ^{ab}	13.24±2.25 ^a	4.51±0.29 ^{ab}	25.27±1.82 ^{ab}	6.02±0.86 ^{ab}	37.72±4.50 ^{ab}
B 组	47.94±6.38	39.61±5.80	36.79±4.28	16.06±2.96	5.48±0.59	16.70±1.38	7.82±1.11	49.72±4.89
C 组	43.86±5.78 ^a	34.68±5.48 ^a	26.05±4.33 ^a	12.57±2.06 ^a	3.29±0.59 ^a	22.64±2.79 ^a	4.99±1.12 ^a	26.32±4.28 ^a

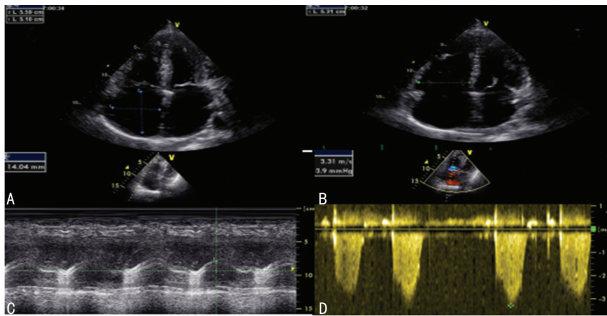
^a: $P<0.05$,与 B 组比较;^b: $P<0.05$,与 C 组比较

2.2 3 组对象 RT-3DE 结果比较 与 A、C 组比较, B 组 RVESV、RVEDV 明显增大($P < 0.05$), RVEF 明显减低($P < 0.05$)。与 C 组比较, A 组 RVEDV、RVEF 明显升高($P < 0.05$), RVESV 明显减小($P < 0.05$), 见表 2、图 2。

表 2 3 组对象 RT-3DE 右心测量结果比较($\bar{x} \pm s, n=30$)

组别	RVEDV(mL)	RVESV(mL)	RVEF(%)
A 组	45.18 ± 6.50 ^{ab}	15.13 ± 3.75 ^{ab}	66.72 ± 4.85 ^{ab}
B 组	60.71 ± 8.11	35.83 ± 5.66	40.78 ± 6.92
C 组	39.46 ± 6.86 ^a	19.13 ± 3.75 ^a	51.36 ± 5.46 ^a

^a: $P < 0.05$, 与 B 组比较; ^b: $P < 0.05$, 与 C 组比较



A: 心尖四腔切面右心房左右径; B: 心尖四腔切面 RVd; C: 心尖四腔切面三尖瓣环位移; D: 三尖瓣跨瓣压差测肺动脉压

图 1 右心 2D-TEE 图像



图 2 RT-3DE 右心室形态

3 讨论

COPD 是世界疾病发生率和病死率均较高的疾病, 特别是在 40 岁以上的吸烟者和接触生物质烟雾的人群中^[4]。据 WHO 推测 COPD 到 2030 年将是世界上第三大最常见的死亡和残疾原因^[5]。因此对于 COPD 患者右心室结构及功能作出准确评价, 对于 COPD 患者的生活质量及疾病的管理有重要作用^[6]。由于反复发作的气道炎症造成 COPD 患者气道阻力增加, 吸入肺泡内的气体在呼气期不能排出, 导致缺氧及 CO₂ 潴留, 使得肺内血管发生重塑^[7], 从而发生 PH。此外 COPD 患者长期缺氧使体内红细胞增多导致血液黏稠度增加, 一定程度上也加重了 PH^[8], 本研究中 PASP 随病程进展呈升高趋势, 说明肺血管阻力随病程进展不断增加。COPD 患者早期 PH 导致右

心室后负荷增加, 右心结构发生轻度改变, 舒张功能减低, 右心室收缩功能增强。A 组中 RVAWd 增大说明 COPD 早期收缩功能增强是因为代偿性增厚的右心室壁增强了心肌的收缩力, 从而保持心室的泵血功能。随着病程延长, 当 PH 超过右心室代偿能力时, 导致右心室失代偿, 收缩末期右心室的残血增加, 右心室舒张压增加, 从而右心增大, 缺氧及高碳酸血症导致 COPD 患者细胞内钙离子转运异常, 使冠状动脉对心肌的血供减少^[9]。心肌细胞能量利用障碍和心肌细胞能量供应不足, 使得心肌整体收缩力下降, 右心室收缩功能减低^[10]。B 组中 TAPSE、RVEF 呈减低趋势, E/E' 呈增大趋势也证实了这一点。

右心室的解剖与左心室有着很大的区别, 与左心室的椭圆形形状不同, 右心室心腔呈现一个不规则的几何体, 流入道流出道不在一个平面, 其内有粗大的肌小梁及节制束存在, 使得心内膜边缘不规则^[11-12]。传统 TDU 是基于几何假设测量右心室容积, 但右心室不规则的几何体结构使传统 TDU 对 COPD 患者右心室容积的定量评估有一定的局限性。RT-3DE 的诞生很大程度上提高了人们对于非侵入性成像在心脏疾病中作用的认识, 可使复杂的心脏解剖学得到更加精确的重现, 克服传统 2D-TEE 的内在局限性^[13]。有学者用 RT-3DE 及 MRI 对 COPD 患者右心功能进行对比研究, 表明 RT-3DE 在 COPD 患者右心室功能的定量评价上准确可靠, 二者有着较高的相关性^[14]。另一方面 RT-3DE 无需依赖几何形状的假设, 可以快速获取 RVEDV、RVESV 等右心室容积指标^[15]。本研究中 A 组 2D-TEE 测量结果变化不明, 但 RT-3DE 显示右心室容积发生变化, 说明 RT-3DE 技术相比 2D-TEE 能够更早地准确评估右心室容积的变化。

以往关于 COPD 的研究多单一应用二维或者三维超声技术对右心的结构功能进行评估, 本研究联合应用了 2D-TEE 及 RT-3DE 技术对 COPD 患者右心结构功能进行了评估, 发现 COPD 患者早期即有结构和功能的改变, 弥补了单一超声技术评估右心结构功能的局限性, 使临床可以更早的对 COPD 患者进行干预, 减少晚期并发症的发生。另外, 超声技术不像 MRI、放射性核素、右心导管检查那样价格昂贵、有创、可重复性低, 具有简便易行、无创及患者易于接受等优点, 对临床 COPD 的诊断及治疗有很大的价值。

综上所述, COPD 患者病程早期 PASP 升高, 收缩功能加强趋势, 舒张功能减低, 随着病程进展右心增大增加, 右心室收缩及舒张功能均减低。TAPSE 可简便、快捷、准确反映右心室整体收缩功能, RT-3DE 能准确反映右心容量变化。联合应用 2D-TEE 及 RT-3DE 能够对 COPD 患者右心结构及功能进行准确评估, 为临床诊断、治疗提供有价值信息。

参考文献

- [1] REVIEW I T. Acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; cardiovascular links[J]. *La Revue Du Praticien*, 2011, 61(6): 799-808.
- [2] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2013 年修订版)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2013, 36(4): 255-264.
- [3] RUDSKI L G, LAI W W, AFILALO J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the american society of echocardiography endorsed by the european association of echocardiography, a registered branch of the european society of cardiology, and the canadian society of echocardiography [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2010, 23(7): 685-713.
- [4] HILLAS G, PERLIKOS F, TSILIGIANNI I, et al. Managing comorbidities in COPD[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2015(10): 95-109.
- [5] World Health Organization. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) 2011 [EB/OL]. (2014-09-25) [2017-10-25]. <http://www.who.int/respiratory/copd/en>.
- [6] 张慧. 超声心动图对慢性阻塞性肺疾病患者右心功能的评估价值分析[J]. *中国实验诊断学*, 2015, 19(4): 625-627.
- [7] 牛占丛, 平芬, 李贤, 等. 内皮素-1、一氧化氮与慢性阻塞性肺疾病合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者肺动脉高压的关系[J]. *中国全科医学*, 2010, 13(24): 2691-2693.
- [8] 王蕾. 超声心动图评价慢性阻塞性肺疾病患者右心室功能的研究进展[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2013, 11(4): 440-443.
- [9] 张春辉, 刘少滨. 慢性阻塞性肺疾病合并左心功能不全的新认识[J]. *心血管康复医学杂志*, 2011, 20(2): 188-190.
- [10] 韩若凌, 边晓艳, 叶卫华, 等. 实时三维超声心动图评价慢性阻塞性肺疾病急性发作患者右心室功能[J]. *中华超声影像学杂志*, 2012, 21(9): 818-819.
- [11] HO S Y, NIHOYANNOPOULOS P. Anatomy, echocardiography, and normal right ventricular dimensions[J]. *Heart*, 2006, 92(Suppl 1): S2-13.
- [12] OKADA D R, RAHMOUNI H W, HERRMANN H C, et al. Assessment of right ventricular function by transthoracic echocardiography following aortic valve replacement [J]. *Echocardiography*, 2014, 31(5): 552-557.
- [13] BADANO L P, BOCCALINI F, MURARU D, et al. Current Clinical Applications of Transthoracic Three-Dimensional Echocardiography [J]. *J Cardiovasc Ultrasound*, 2012, 20(1): 1-22.
- [14] 刘洪, 郑东, 彭洪, 等. 实时三维超声心动图与 MRI 对慢性阻塞性肺病患者右室功能评估的对比研究[J]. *临床超声医学杂志*, 2015, 17(7): 469-472.
- [15] 梁蕾, 闻志超, 郭君, 等. 实时三维超声心动图评价慢性阻塞性肺疾病患者右心室功能的研究[J]. *重庆医学*, 2013, 42(2): 398-400.
- (收稿日期: 2018-03-10 修回日期: 2018-06-22)
-
- (上接第 4005 页)
- of homeobox genes in gastrointestinal cancer[J]. *World J Gastroenterol*, 2016, 22(37): 8247-8256.
- [11] BHATLEKAR S, FIELDS J Z. Boman bruce MHOX genes and their role in the development of human cancers [J]. *J Mol Med (Berl)*, 2014, 92(8): 811-823.
- [12] SHAH N, SUKUMAR S. The Hox genes and their roles in oncogenesis[J]. *Nat Rev Cancer*, 2010, 10(5): 361-71.
- [13] WANG S S, WUPUTRA K, LIU C J, et al. Oncogenic function of the homeobox A13-long noncoding RNA HOTTIP-insulin growth factor-binding protein 3 axis in human gastric cancer[J]. *Oncotarget*, 2016, 7(24): 36049-36064.
- [14] CHANG S, LIU J S, GUO S C, et al. HOTTIP and HOXA13 are oncogenes associated with gastric cancer progression[J]. *Oncol Rep*, 2016, 35(6): 3577-3585.
- [15] DUAN R, HAN L, WANG Q X, et al. HOXA13 is a potential GBM diagnostic marker and promotes glioma invasion by activating the Wnt and TGF-beta pathways[J]. *Oncotarget*, 2015, 6(29): 27778-27793.
- [16] QU L P, ZHONG Y M, ZHENG Z, et al. CDH17 is a downstream effector of HOXA13 in modulating the Wnt/ β -catenin signaling pathway in gastric cancer[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2017, 21(6): 1234-1241.
- [17] LI R, YANG H Q, XI H L, et al. Inhibition of CDH17 gene expression via RNA interference reduces proliferation and apoptosis of human MKN28 gastric cancer cells [J]. *Int J Oncol*, 2017, 50(1): 15-22.
- [18] HAN Y, TU W W, WEN Y G, et al. Identification and validation that up-expression of HOXA13 is a novel independent prognostic marker of a worse outcome in gastric cancer based on immunohistochemistry[J]. *Med Oncol*, 2013, 30(2): 1-9.
- [19] 刘伟, 余英豪, 欧阳学农, 等. P53 和 Ki-67 在胃癌中的表达及其临床意义[J]. *世界华人消化杂志*, 2011, 19(4): 367-373.
- [20] ZHANG S R, YANG J K, XIE J K, et al. Long noncoding RNA HOTTIP contributes to the progression of prostate cancer by regulating HOXA13[J]. *Cell Mol Biol*, 2016, 62(3): 84-88.
- [21] SU X, DRABKIN H, CLAPPIER E, et al. Transforming potential of the T-cell acute lymphoblastic leukemia-associated homeobox genes HOXA13, TLX1, and TLX3[J]. *Genes Chromosomes Cancer*, 2010, 45(9): 846-855.
- (收稿日期: 2018-01-04 修回日期: 2018-03-16)