

· 临床研究 ·

四维右室容积定量分析技术评估系统性红斑狼疮合并肺动脉高压患者右心功能

张 维 肖 芳 唐 敏 曹新丽 王晓磊 王开振

摘 要 **目的** 探讨四维右室容积定量分析(4D-RV-volume)技术评估系统性红斑狼疮(SLE)合并肺动脉高压(PAH)患者右心功能的临床应用价值。**方法** 回顾性分析我院收治的 198 例 SLE 患者临床资料,依据其是否合并 PAH 分为合并 PAH 者 102 例(A 组)、未合并 PAH 者 96 例(B 组),另选同期我院健康体检者 100 例为对照组。应用 4D-RV-volume 技术检测各组右心功能指标,包括右室舒张末期面积(RVEDA)、右室心肌功能指数(RVMPI)、右室面积变化分数(RVFAC)、三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)、肺动脉收缩压(PASP)、三尖瓣口舒张早期与晚期峰值流速的比值(E/A)、三尖瓣口舒张早期峰值流速与三尖瓣环舒张早期运动速度的比值(E/e');采用系统性红斑狼疮活动度评分(SLEDAI)对患者病情进行评估,比较各组右心功能指标和 SLEDAI 评分的差异。应用 Pearson 相关分析法分析右心功能指标与 SLEDAI 评分的关系。**结果** ①各组右心功能指标比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$),A 组 RVEDA、RVMPI、PASP、E/e' 均高于 B 组和对照组, RVFAC、TAPSE、E/A 均低于 B 组和对照组, B 组 RVMPI、PASP、E/e' 均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);②各组 SLEDAI 评分比较差异有统计学意义($P < 0.05$),A 组 SLEDAI 评分高于 B 组和对照组, B 组 SLEDAI 评分高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);③Pearson 相关分析显示, SLEDAI 评分与 RVEDA、RVMPI、PASP、E/e' 均呈正相关($r = 0.470, 0.593, 0.580, 0.620$, 均 $P < 0.001$),与 RVFAC、TAPSE、E/A 均呈负相关($r = -0.728, -0.658, -0.411$, 均 $P < 0.001$)。**结论** 4D-RV-volume 技术能够有效评估 SLE 合并 PAH 患者右心功能的变化,具有较好的临床应用价值。

关键词 四维右室容积定量分析技术;系统性红斑狼疮;肺动脉高压;心功能;右

[中图分类号]R540.45;R322.1

[文献标识码]A

Evaluation of right cardiac function in patients with systemic lupus erythematosus complicated with pulmonary arterial hypertension by four-dimensional right ventricular volume quantitative analysis technology

ZHANG Wei, XIAO Fang, TANG Min, CAO Xinli, WANG Xiaolei, WANG Kaizhen

Department of Ultrasound, Chongqing Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 400020, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical application value of the four-dimensional right ventricular volume quantitative analysis (4D-RV-volume) technology in the evaluation of right cardiac function in patients with systemic lupus erythematosus (SLE) complicated with pulmonary arterial hypertension (PAH). **Methods** The clinical data of 198 SLE patients admitted to our hospital were retrospectively analyzed, among them 102 cases with PAH were groups A and 96 cases without PAH were group B, and another 100 healthy subjects during the same period were selected as the control group. Right cardiac function indicators including right ventricular end-diastolic area (RVEDA), right ventricular myocardial performance index (RVMPI), right ventricular fractional area change (RVFAC), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE), pulmonary arterial systolic pressure (PASP), the ratio of early and late diastolic peak velocity of tricuspid valve orifice (E/A), the ratio of the tricuspid valve early diastolic peak velocity and the tricuspid annular early diastolic tissue velocity (E/e') of each group were

基金项目:重庆市科卫联合中医药技术创新与应用发展项目(2021ZY023874)

作者单位:400020 重庆市中医院超声科(张维、肖芳),肾病风湿科(唐敏、曹新丽、王晓磊、王开振)

通讯作者:王开振, Email:271754902@qq.com

detected by 4D-RV-volume technology. The systemic lupus erythematosus disease activity index (SLEDAI) was used to evaluate the patient's condition, and the results were compared and analyzed. The relationship between the right ventricular function indicators and the SLEDAI score was evaluated by Pearson correlation analysis. **Results** There were significant differences of right ventricular function indicators among three groups (all $P < 0.001$). The RVEDA, RVMPI, PASP and E/e' in group A were higher than those in group B and control group, while RVFAC, TAPSE and E/A in group A were lower than those in group B and control group, and RVMPI, PASP and E/e' in group B were higher than those in the control group, there were statistically significant differences (all $P < 0.05$). ② The SLEDAI score in group A was higher than that in group B and control group, the SLEDAI score in group B was higher than that in control group, there were statistically significant differences (all $P < 0.05$). ③ Pearson correlation analysis showed that the SLEDAI score was significantly positively correlated with RVEDA, RVMPI, PASP, and E/e' ($r = 0.470, 0.593, 0.580, 0.620$, all $P < 0.001$), and was significantly negatively correlated with RVFAC, TAPSE and E/A ($r = -0.728, -0.658, -0.411$, all $P < 0.001$). **Conclusion** 4D-RV-volume technology has good clinical application value in evaluating the changes of right cardiac function in SLE patients complicated with PAH.

KEY WORDS Four-dimensional right ventricular volume quantitative analysis technology; Systemic lupus erythematosus; Pulmonary arterial hypertension; Cardiac function, right

系统性红斑狼疮 (systemic lupus erythematosus, SLE) 属于自身免疫结缔组织疾病, 可累及全身多处器官^[1], SLE 的临床表现复杂, 常引发凝血功能障碍, 导致血栓形成, 部分患者可能存在出血症状^[2]。SLE 引起的肺动脉高压 (pulmonary arterial hypertension, PAH) 是导致患者预后不良甚至死亡的主要原因, 但大多患者未能及时发现, 确诊时已多为重度 PAH^[3-4]。肺动脉与右室相连, 因此 PAH 进展严重时可引发右心功能衰竭, 故有效评估 PAH 患者右心功能是预防其发生不良事件的关键^[5]。以往临床多采用超声心动图作为评估右心功能的主要手段, 具有便捷、无创等优势^[6], 但右心结构复杂, 心腔呈不规则形, 流入道和流出道不在同一平面, 超声心动图检查仍有一定局限。四维右室容积定量分析 (four-dimensional right ventricular volume quantitative analysis, 4D-RV-volume) 技术能够在三维空间追踪患者右室内膜, 全面评估右心功能和形态^[7], 准确性更佳。目前, 4D-RV-volume 技术在 SLE 合并 PAH 患者中的应用及评估其右心功能的研究较少, 本研究回顾分析 198 例 SLE 合并 PAH 患者的超声心动图检查资料, 旨在探讨 4D-RV-volume 技术评估 SLE 合并 PAH 患者右心功能的临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 6 月至 2021 年 6 月我院收治的 198 例 SLE 患者, 其中合并 PAH 者 102 例 (A 组)、未合并 PAH 者 96 例 (B 组), A 组中男 9 例, 女 93 例, 年龄 19~53 岁, 平均 (34.50 ± 10.39) 岁, 体质指数 (BMI) $22 \sim 25 \text{ kg/m}^2$,

平均 $(24.25 \pm 0.56) \text{ kg/m}^2$; B 组中男 8 例, 女 88 例, 年龄 20~55 岁, 平均 (34.71 ± 11.02) 岁, BMI $21 \sim 25 \text{ kg/m}^2$, 平均 $(24.19 \pm 0.60) \text{ kg/m}^2$ 。纳入标准: ① SLE 诊断参考 2019 年欧洲抗风湿病联盟、美国风湿病学会颁布的标准^[8], PAH 诊断参考《中国成人系统性红斑狼疮相关肺动脉高压诊治共识》^[9]; ② 近 3 个月内未出现感染且未接受相关治疗; ③ 临床资料完整, 能配合完成相关检查。排除合并其他免疫性疾病、风湿性心脏病、心律失常、肝脏疾病、肺部疾病及恶性肿瘤患者。另选同期我院健康体检者 100 例为对照组, 其中男 10 例, 女 90 例, 年龄 18~54 岁, 平均 (34.72 ± 10.44) 岁, BMI $22 \sim 26 \text{ kg/m}^2$, 平均 $(24.38 \pm 0.72) \text{ kg/m}^2$ 。各组一般资料比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有受检者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 4D-RV-volume 检查: 使用 GE Vivid E 95 彩色多普勒超声诊断仪, 4V 矩阵探头, 频率 2~4 MHz。患者取左侧卧位, 同步连接心电图, 调节为 4D 模式, 于心尖四腔切面显示右室前壁、流出道及流入道, 嘱患者屏住呼吸, 调整探头与角度, 采集 4 个心动周期图像, 使用 4D-RV-volume 功能进行分析。应用 EchoPac 软件处理图像, 通过半自动边界检测算法描记右室舒张及收缩末期内膜, 手动追踪校正进行辅助, 结合二维模式获得右心功能指标, 包括: 右室舒张末期面积 (right ventricular end-diastolic area, RVEDA)、右室心肌功能指数 (right ventricular myocardial performance index, RVMPI)、右室面积变化分数 (right ventricular fractional area change, RVFAC)、三尖瓣环收缩期位移 (tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)、肺

动脉收缩压(pulmonary arterial systolic pressure, PASP)、三尖瓣口舒张早期与晚期峰值流速的比值(ratio of early and late diastolic peak velocity of tricuspid valve orifice, E/A)、三尖瓣口舒张早期峰值流速与三尖瓣环舒张早期运动速度的比值(ratio of the tricuspid valve early diastolic peak velocity and the tricuspid annular early diastolic tissue velocity, E/e')。

2.SL活动度评分(SLEDAI):依据患者血液检查和临床症状对其SLE活动度进行评价^[10],0~4分代表病情未出现活动;5~9分代表轻度活动;10~14分代表中度活动;≥15分代表重度活动。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析,两组比较采用 t 检验。相关性分析采用Pearson相关分析法。 $P < 0.05$ 为差异

有统计学意义。

结 果

一、各组右心功能指标比较

各组RVEDA、RVMPI、PASP、TAPSE、RVFAC、E/A、E/e'比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$);A组RVEDA、RVMPI、PASP、E/e'均高于B组和对照组,TAPSE、RVFAC、E/A均低于B组和对照组,B组RVMPI、PASP、E/e'均高于对照组,TAPSE、RVFAC、E/A均低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表1和图1、2。

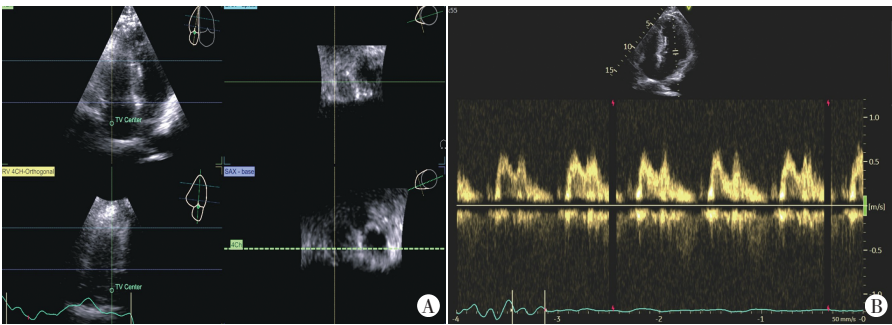
二、各组SLEDAI评分比较

A组、B组、对照组SLEDAI评分分别为(18.80±3.59)分、(11.33±2.45)分、(2.36±0.29)分,差异有统计学意义($P < 0.05$);A组SLEDAI评分高于B组和对照组,B组

表1 各组右心功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

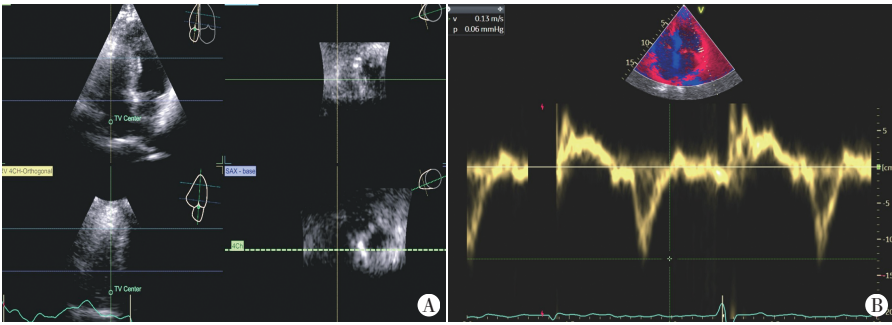
组别	RVEDA(cm ²)	RVMPI	PASP(mm Hg)	TAPSE(mm)	RVFAC(%)	E/A	E/e'
A组	22.85±3.65 ^{*#}	0.51±0.07 ^{*#}	61.28±9.10 ^{*#}	14.87±3.20 ^{*#}	27.20±4.37 ^{*#}	0.63±0.20 ^{*#}	6.65±0.25 ^{*#}
B组	17.90±2.33	0.41±0.06 [*]	24.20±2.98 [*]	20.40±3.36 [*]	37.10±5.65 [*]	1.25±0.32 [*]	4.83±0.91 [*]
对照组	17.45±2.95	0.35±0.05	18.47±2.36	25.59±3.56	42.39±6.20	1.58±0.26	3.24±0.46
F值	98.036	179.656	1646.972	254.770	202.225	339.043	819.154
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较,^{*} $P < 0.05$;与B组比较,[#] $P < 0.05$ 。RVEDA:右室舒张末期面积;RVMPI:右室心肌功能指数;PASP:肺动脉收缩压;TAPSE:三尖瓣环收缩期位移;RVFAC:右室面积变化分数;E/A:三尖瓣口舒张早期与晚期峰值流速的比值;E/e':三尖瓣口舒张早期峰值流速与三尖瓣环舒张早期运动速度的比值。1 mm Hg=0.133 kPa



A:RVEDA为19.63 cm²;B:E/e'为6.38

图1 A组4D-RV-volume图



A:RVEDA为15.88 cm²;B:E/e'为4.61

图2 B组4D-RV-volume图

SLEDAI评分高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

三、相关性分析

Pearson相关性分析显示,SLEDAI评分与RVEDA、RVMPI、PASP、E/e'均呈正相关($r=0.470$ 、 0.593 、 0.580 、 0.620 ,均 $P < 0.001$),与RVFAC、TAPSE、E/A均呈负相关($r=-0.728$ 、 -0.658 、 -0.411 ,均 $P < 0.001$)。

讨 论

SLE好发于年轻女性,常引起肺部病变,主要包括肺血管中膜肥大、增生等,病情严重时可引起PAH^[11-12]。早期PAH若未得到有效治疗会影响心功能,导致患者出现心力衰竭甚至死亡。由于PAH早期临床症状无特异性,故易延误治疗,预后较差。右室的解剖位置相对左

室而言更加特殊,其形态复杂,且右室壁相对较薄,故对SLE合并PAH患者右心功能进行评估更为可靠^[13]。4D-RV-volume技术是在三维斑点追踪技术基础上新兴的检查方式,其克服了心室形态差异的影响,具有半自动实时跟踪功能,能对右室功能进行全面分析,较常规超声心动图准确性更佳^[14]。本研究应用4D-RV-volume技术评估SLE合并PAH患者右心功能,旨在探讨其临床应用价值。

SLE引发PAH的原因主要为SLE导致肺血管内皮功能异常,使肺动脉受阻,从而引起PAH^[15]。右室负荷过大,压力上升后会出现一系列结构变化,包括右室重构等,进一步表现为右室向心性肥厚与舒张末期容量上升,因此,PAH引发右心功能及结构改变十分显著。本研究结果显示,A组RVEDA、RVMPI、PASP、E/e'均高于B组和对照组,TAPSE、RVFAC、E/A均低于B组和对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),提示SLE合并PAH患者右心功能受损严重且病情活动度较高。分析原因可能为肺血管阻力上升引起右室被动反应,当PASP通过代偿仍未能正常收缩时,心室结构会发生变化,进而导致右心功能改变,此时SLE合并PAH患者右心功能严重受损。本研究结果显示,A组SLEDAI评分高于B组和对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),分析原因可能为SLE患者自身免疫及炎症反应程度与病情活动度有关,不但会导致病情进展,还易引发肺血管炎症反应,促进血栓的产生,进而导致PAH进展。本研究进一步对SLEDAI评分与右心功能指标的相关性进行分析,结果显示SLEDAI评分与RVEDA、RVMPI、PASP、E/e'均呈正相关,与TAPSE、RVFAC、E/A均呈负相关(均 $P<0.001$)。与文献^[16]结论一致。

综上所述,4D-RV-volume技术能准确评估SLE合并PAH患者右心功能,可为临床制定治疗方案提供参考,具有较好的应用价值。但本研究样本量有限,且仅为单中心、回顾性分析,今后需扩大样本量进一步行多中心、前瞻性研究。

参考文献

- [1] Zhao X, Zhang L, Wang J, et al. Identification of key biomarkers and immune infiltration in systemic lupus erythematosus by integrated bioinformatics analysis[J]. J Transl Med, 2021, 19(1):35.
- [2] Liu M, Guo Q, Wu C, et al. Type I interferons promote the survival and proinflammatory properties of transitional B cells in systemic lupus erythematosus patients[J]. Cell Mol Immunol, 2019, 16(4):367-379.
- [3] Lei Y, Zhang X, Feng Y, et al. Risk factors of pulmonary arterial hypertension in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Cardiol Young, 2021, 31(10):1619-1624.
- [4] Chen HH, Lin CH, Hsieh TY, et al. Factors associated with incident severe pulmonary arterial hypertension in systemic autoimmune rheumatic diseases: a nationwide study[J]. Rheumatology (Oxford), 2021, 60(11):5351-5361.
- [5] Hockstein MA, Haycock K, Wiepking M, et al. Transthoracic right heart echocardiography for the intensivist[J]. J Intensive Care Med, 2021, 39(9):1098-1109.
- [6] 汪汉, 黄刚, 邓祁. 系统性红斑狼疮相关肺动脉高压的诊断、治疗及预后[J]. 心血管病学进展, 2019, 40(8):1142-1145.
- [7] 闫燃, 戴金竹, 马海义, 等. 四维血流心血管MR分析肺动脉高压患者右心室血流特征[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(10):1048-1053.
- [8] 李常虹, 刘湘源. 2019欧洲抗风湿病联盟/美国风湿病学会系统性红斑狼疮分类标准发布[J]. 中华风湿病学杂志, 2019, 23(12):862-864.
- [9] 曾小峰, 李梦涛. 中国成人系统性红斑狼疮相关肺动脉高压诊治共识[J]. 中国实用内科杂志, 2015, 35(2):81-86.
- [10] 古彦琴, 马浩哲, 丛珊, 等. 血小板-淋巴细胞比值与系统性红斑狼疮疾病活动度的相关性研究[J]. 河北医学, 2022, 28(5):740-745.
- [11] Kieninger-Grfisch A, Vogt S, Ribl C, et al. No association of complement mannose-binding lectin deficiency with cardiovascular disease in patients with systemic lupus erythematosus[J]. Sci Rep, 2020, 10(1):3693.
- [12] Hannon CW, McCourt C, Lima HC, et al. Interventions for cutaneous disease in systemic lupus erythematosus[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2021, 3(3):CD007478.
- [13] Baniaamam M, Voskuyl AE, Nurmohamed MT, et al. Clinical improvement of cardiac function in a patient with systemic lupus erythematosus and heart failure with preserved ejection fraction treated with belimumab[J]. BMJ Case Rep, 2021, 14(1):e237549.
- [14] 冯闯丽, 陈金玲, 马媛媛, 等. 4D RV Volume软件评价尿毒症患者右心室收缩功能及维持性血液透析对其影响[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(6):468-473.
- [15] 陈辉, 苏晖, 张皓东, 等. 四维右室容积定量分析技术评估原发性高血压病患者右室收缩功能[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(6):420-424.
- [16] 何艳洁. 二维斑点追踪技术评价系统性红斑狼疮患者右心室早期收缩与舒张功能[D]. 重庆:重庆医科大学, 2017.

(收稿日期:2022-03-07)