

· 临床研究 ·

三维斑点追踪技术评估原发性干燥综合征合并中度肺动脉高压患者左室功能

李文 苏欣悦 段素娟 刘泳 马兰

摘要 **目的** 探讨三维斑点追踪技术(3D-STI)评估原发性干燥综合征(pSS)合并中度肺动脉高压(PAH)患者左室功能的临床价值。**方法** 选取我院收治的 60 例 pSS 患者,分为无 PAH 30 例(pSS-NPAH 组)和合并中度 PAH 30 例(pSS-PAH 组),另选同期健康志愿者 20 例为对照组。应用 3D-STI 获取心肌整体纵向应变(GLS)、整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)及左室整体扭转角度峰值(LVPtw)、左室整体扭转达峰时间(LVPtwT),比较各组上述参数的差异。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 3D-STI 各参数对 pSS 合并中度 PAH 患者左室功能受损的诊断效能。**结果** 与对照组比较,pSS-NPAH 组 GLS、GCS、GRS 均降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与对照组、pSS-NPAH 组比较,pSS-PAH 组 GLS、GCS、GRS 和 LVPtw 均降低,LVPtwT 升高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,GLS、GCS、GRS、LVPtw 评估 pSS 合并中度 PAH 患者左室功能受损的曲线下面积分别为 0.911、0.833、0.837、0.935。**结论** 应用 3D-STI 可早期检测 pSS 合并中度 PAH 患者左室心肌扭转改变和应变改变,对评估其左室功能受损有一定的临床价值。

关键词 超声心动描记术;斑点追踪,三维;干燥综合征,原发性;肺动脉高压;心室功能,左
[中图法分类号]R540.45;R593.2 [文献标识码]A

Evaluation of left ventricular function in primary Sjögren's syndrome patients with moderate pulmonary arterial hypertension by three-dimensional speckle tracking imaging

LI Wen, SU Xinyue, DUAN Sujuan, LIU Yong, MA Lan

Department of Abdominal Ultrasound, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Shandong 266003, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical value of three-dimensional speckle tracking imaging (3D-STI) in evaluating left ventricular function in primary Sjögren's syndrome (pSS) patients with moderate pulmonary arterial hypertension (PAH). **Methods** Sixty patients with pSS admitted to our hospital were divided into 30 cases of non-PAH (pSS-NPAH group) and 30 cases of pSS-PAH with moderate PAH group (pSS-PAH group), and twenty healthy volunteers were selected as the control group. The myocardial global longitudinal strain (GLS), global circumferential strain (GCS), global radial strain (GRS), left ventricular peak twist (LVPtw), time at left ventricular peak twist (LVPtwT) were obtained by 3D-STI, and the differences of the above parameters in each group were compared. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of 3D-STI parameter for left ventricular dysfunction in pSS patients with moderate PAH. **Results** Compared with control group, GLS, GCS and GRS were decreased in pSS-NPAH group, and the differences were statistically significant (all $P<0.05$). Compared with control group and pSS-NPAH group, GLS, GCS, GRS and LVPtw were decreased and LVPtwT was increased in pSS-PAH group, the differences were statistically significant (all $P<0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve of GLS, GCS, GRS and LVPtw in evaluating left ventricular dysfunction in pSS patients with moderate PAH were 0.911, 0.833, 0.837 and 0.935, respectively. **Conclusion** 3D-STI can be used to early detect the changes of left ventricular myocardial torsion and strain in pSS patients with moderate PAH, which has certain clinical value in evaluating the damage of left ventricular function in patients.

KEY WORDS Echocardiography; Speckle tracking, three-dimensional; Sjögren's syndrome, primary; Pulmonary arterial hypertension; Ventricular function, left

基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(2018WS368)

作者单位:266003 山东省青岛市,青岛大学附属医院腹部超声科(李文、段素娟);青岛市中医医院 市海慈医院功能检查科(苏欣悦、刘泳、马兰)

通讯作者:马兰, Email: 18669712910@163.com

原发性干燥综合征(primary Sjögren's syndrome, pSS)是一种全身性自身免疫性疾病,由于淋巴细胞浸润外分泌腺,导致分泌功能受影响^[1],可表现为多系统、多器官进行性功能损害,较常累及心血管系统^[2]。pSS患者中约23%合并肺动脉高压(pulmonary arterial hypertension, PAH)^[3],属于第1类PAH^[4],预后较差。pSS合并PAH可直接影响右心功能,由于右室长期处于高负荷状态使室间隔偏移,导致左室结构、容量发生改变,严重者可致心功能衰竭。三维斑点追踪(three-dimensional speckle tracking imaging, 3D-STI)技术可在立体空间内实时追踪心肌斑点运动轨迹,评估心肌应变改变情况。本研究旨在应用3D-STI评估pSS合并中度PAH患者右心功能受损后,在未出现明显的临床症状时左室心肌扭转改变和应变改变情况,从而整体评估左室功能。

资料与方法

一、研究对象

选取2019年3月至2021年6月于我院就诊的pSS患者60例,男23例,女37例,年龄38~65岁,平均(47.26±8.71)岁。纳入标准:①均符合2002年美国 and 欧洲共识小组(American-European Consensus Group, AECG)制定的干燥综合征国际分类诊断标准^[5];②世界卫生组织肺动脉高压功能分级(WHO-FC)均在Ⅲ级以下。排除标准:①冠状动脉粥样硬化性心脏病、先天性心脏病、其他结缔组织疾病;②图像质量差;③经胸超声心动图提示三尖瓣反流峰值流速为2.8~3.4 m/s。根据2015年欧洲呼吸学会和心脏病学会共同制定的PAH临床诊断和治疗指南标准^[4],将pSS患者分为两组:无PAH 30例(pSS-NPAH组),即经胸超声心动图提示无三尖瓣反流或测得三尖瓣反流峰值流速≤2.8 m/s;合并中度PAH 30例(pSS-PAH组),即经胸超声心动图测得三尖瓣反流峰值流速≥3.4 m/s。另选20例健康志愿者为对照组,男6例,女14例,年龄40~58岁,平均(43.81±8.62)岁。本研究经我院医学伦理委员会批准,入选者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用Philips EPIQ 7C彩色多普勒超声诊断仪,S5-1和X3-1探头,频率1.0~5.0 MHz;配备TOMTEC脱机分析软件。受检者取左侧卧位,首行二维超声心动图检查,于心尖四腔心切面和左室长轴切面测量右室左右径(right ventricular diameter, RVD)、

右室壁厚度(right ventricular wall thickness, RVWT)、右室面积变化率(right ventricular fractional area change, RVFAC)、三尖瓣环收缩期位移(tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)、左室收缩末内径(left ventricular end systolic diameter, LVESd)、左室舒张末内径(left ventricular end diastolic diameter, LVEDd)、左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左室后壁厚度(left ventricular posterior wall thickness, LVPWT)、室间隔厚度(interventricular septal thickness, IVST)。然后切换至三维全容积成像模式,同步连接心电图,调整图像帧频,于心尖四腔心切面连续存取4~5个完整心动周期图像。启动TOMTEC脱机分析软件4D LV-ANALYSIS模式,自动描记心内膜,手动调整感兴趣区,软件自动分析显示左室心肌应变曲线图、扭转曲线图,获取心肌整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)、整体圆周应变(global circumferential strain, GCS)、整体径向应变(global radial strain, GRS)、左室整体扭转角度峰值(left ventricular peak twist, LVPtw)及左室整体扭转达峰时间(time at left ventricular peak twist, LVPtwT)。以上参数均重复测量3次取平均值,以上操作由3名主治超声医师协商完成。

2. 临床资料获取:记录受检者年龄、性别、体质量指数、心率、收缩压、舒张压和pSS患者的病程等。

三、统计学处理

应用SPSS 24.0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,两组比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例表示,采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析3D-STI各参数对pSS合并中度PAH患者左室功能受损的诊断效能,以约登指数最大值确定截断值,曲线下面积比较采用非参数检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组临床资料比较

各组年龄、性别比、体质量指数、心率、收缩压、舒张压比较,差异均无统计学意义。与pSS-NPAH组比较,pSS-PAH组病程更长,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表1。

二、各组二维超声心动图参数比较

各组二维超声心动图参数比较,差异均有统计学意

义(均 $P<0.05$)。与对照组比较, pSS-NPAH 组 RVFAC 降低, 差异有统计学意义($P<0.05$); pSS-PAH 组 RVD、RVWT、LVESd、LVEDd、LVPWT 和 IVST 均升高, RVFAC、TAPSE、LVEF 均降低, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与 pSS-NPAH 组比较, pSS-PAH 组 RVFAC、TAPSE 及 LVEF 均降低, IVST 升高, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表 2。

表 1 各组临床资料比较

组别	年龄(岁)	男/女(例)	体质量指数(kg/m ²)	心率(次/min)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	病程(个月)
对照组	43.81±8.62	6/14	22.33±1.56	72.34±7.34	112.76±8.76	78.34±6.28	—
pSS-NPAH 组	50.56±7.34	11/19	24.19±2.59	71.33±6.74	116.45±4.39	79.76±5.16	39.53±2.23
pSS-PAH 组	47.54±8.34	12/18	23.37±2.46	74.34±3.97	119.98±9.45	81.23±4.48	48.75±5.34 ^a
$\chi^2/F/t$ 值	0.353	10.256	8.428	5.479	4.689	10.367	7.654
P 值	0.062	0.137	0.762	0.079	0.664	0.123	0.034

与 pSS-NPAH 组比较, ^a $P<0.05$ 。1 mm Hg=0.133 kPa

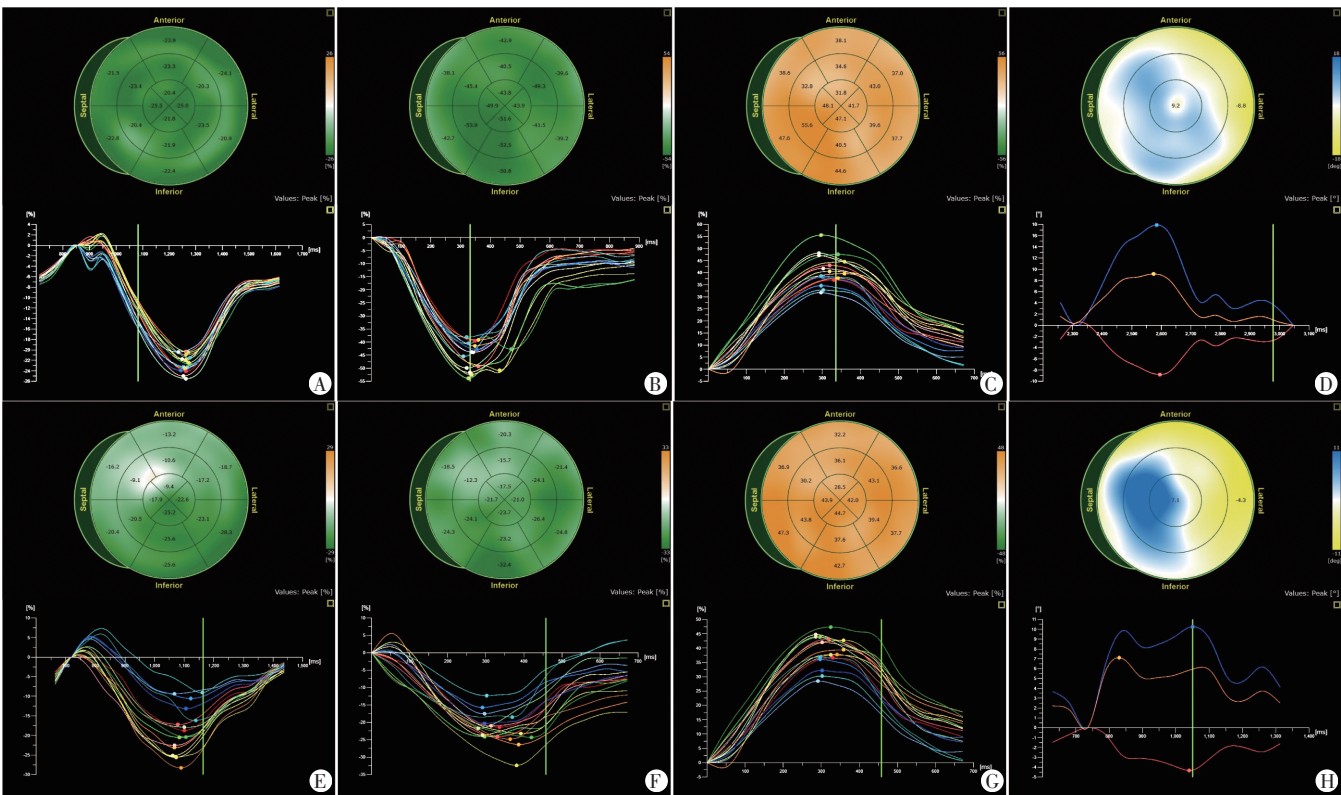
表 2 各组二维超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	RVD(mm)	RVWT(mm)	RVFAC(%)	TAPSE(mm)	LVEDd(mm)	LVESd(mm)	LVEF(%)	LVPWT(mm)	IVST(mm)
对照组	26.25±4.43	3.71±0.43	46.25±5.95	20.27±4.37	46.28±8.45	36.69±5.83	64.75±4.23	8.13±2.63	8.51±3.59
pSS-NPAH 组	27.27±5.35	3.99±1.35	32.67±7.35 ^a	19.27±6.19	47.36±10.39	37.49±8.19	62.47±8.34	9.48±3.67	8.27±2.67
pSS-PAH 组	30.84±7.28 ^a	4.68±3.53 ^a	29.43±8.59 ^{ab}	17.39±6.52 ^{ab}	52.48±14.33 ^a	39.48±10.46 ^a	60.72±3.34 ^{ab}	10.13±5.28 ^a	11.28±8.32 ^{ab}
F 值	15.493	8.643	19.458	11.672	7.567	5.378	21.589	3.905	4.675
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较, ^a $P<0.05$; 与 pSS-NPAH 组比较, ^b $P<0.05$ 。RVD: 右室左右径; RVWT: 右室壁厚; RVFAC: 右室面积变化率; TAPSE: 三尖瓣环收缩期位移; LVEDd: 左室舒张末内径; LVESd: 左室收缩末内径; LVEF: 左室射血分数; LVPWT: 左室后壁厚; IVST: 室间隔厚度

三、各组 3D-STI 参数比较

各组 3D-STI 参数比较, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。与对照组比较, pSS-NPAH 组 GLS、GCS 和 GRS 均降低, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 与对照组、pSS-NPAH 组比较, pSS-PAH 组 GLS、GCS、GRS 和 LVPtw 均降低, LVPtwT 升高, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见图 1 和表 3。



A~D: 对照组 GLS 为 22.56%, GCS 为 25.35%, GRS 为 41.15%, LVPtw 为 18.0°; E~H: pSS-PAH 组 GLS 为 18.98%, GCS 为 21.96%, GRS 为 38.90%, LVPtw 为 11.4°

图 1 对照组和 pSS-PAH 组 3D-STI 图

表 3 各组 3D-STI 参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	GLS (%)	GCS (%)	GRS (%)	LVPtw(°)	LVPtwT(ms)
对照组	19.53±3.46	18.95±2.25	47.25±5.73	16.45±2.85	345.23±28.45
pSS-NPAH 组	17.79±2.38 ^a	16.58±4.80 ^a	41.72±8.90 ^a	15.34±5.82	365.33±20.12
pSS-PAH 组	16.17±2.78 ^{ab}	16.63±3.47 ^{ab}	37.61±4.21 ^{ab}	11.41±1.45 ^{ab}	410.56±11.34 ^{ab}
F 值	11.567	8.356	5.986	6.982	4.735
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较, ^a $P<0.05$; 与 pSS-NPAH 组比较, ^b $P<0.05$ 。GLS: 整体纵向应变; GCS: 整体圆周应变; GRS: 整体径向应变; LVPtw: 左室整体扭转角度峰值; LVPtwT: 左室整体扭转达峰时间

四、ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, GLS、GCS、GRS 和 LVPtw 诊断 pSS 合并中度 PAH 患者左室功能受损的曲线下面积分别为 0.911、0.833、0.837、0.935, 以 LVPtw 的诊断效能最佳。GLS 以 15.85% 为截断值, 敏感性为 89.5%, 特异性为 81.8%; GCS 以 17.15% 为截断值, 敏感性为 89.5%, 特异性为 72.7%; GRS 以 37.85% 为截断值, 敏感性为 73.7%, 特异性为 90.9%; LVPtw 以 11.65° 为截断值, 敏感性为 73.7%, 特异性为 90.9%。见图 2。

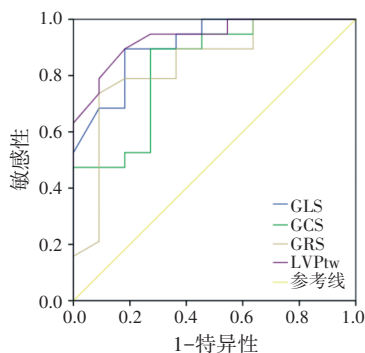


图 2 3D-STI 各参数诊断 pSS 合并中度 PAH 患者左室功能受损的 ROC 曲线图

讨 论

心脏是 pSS 较常累及的器官之一, pSS 所致心肌受累有两种形式, 一种是直接损害心肌, 因免疫复合物沉积和大量胶原纤维生成, 导致局限性的心肌纤维化、反复的心肌炎, 从而影响心肌收缩力^[6]; 另一种是免疫反应累及冠状动脉, 发生血管痉挛和动脉炎, 导致心肌供血不足, 从而影响心室收缩功能^[7]。pSS 未合并 PAH 时心肌受损较隐匿, 显著的心室收缩功能障碍并不多见, 但可加重右室功能受损, 左室在右室功能持续受损时对维持整体心功能起重要作用。基于此, 本研究探讨应用 3D-STI 评估 pSS 合并中度 PAH 患者左室功能的临床价值。

本研究中两组 pSS 患者 WHO-FC 分级均在 III 级以下, 表明 pSS 患者左、右心室功能互相代偿, 保持其

整体心功能处于正常水平。本研究各组二维超声心动图参数比较结果表明, 与对照组比较, pSS-NPAH 组仅 RVFAC 降低; pSS-PAH 组 RVD、RVWT、LVESd、LVEDd、LVPWT 和 IVST 均升高, RVFAC、TAPSE、LVEF 均降低, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 与 pSS-NPAH 组比较, pSS-PAH 组 RVFAC、TAPSE 及 LVEF 均降低, IVST 升高, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$), 表明 pSS 已导致患者左、右心室功能均受损, 且合并 PAH 者受损程度更严重。分析其机制, pSS 早期免疫反应可直接损伤左、右心室心肌, 后期肺动脉压力升高可导致右室后负荷增加, 由于右室多由右冠状动脉单支供血, 且心肌较薄, 容易失代偿出现重构^[8], 应用二维超声心动图可检出肺动脉压力升高时患者右室功能受损, 但左室功能受损较隐匿, pSS 患者在早期整体心功能仍维持在正常水平, 与 Naeije 和 Badagliacca^[9]研究结果一致。

心脏的收缩和舒张主要由心肌应变和扭转配合完成, 心肌应变即心肌在运动过程中发生的形变, 包括纵向、径向和圆周 3 个方向; 心肌扭转即心肌组织在空间内的旋转移位, 左室收缩过程中心尖平面相对于心底平面的旋转角度变化代表左室整体的扭转力^[10]。3D-STI 可在实时空间内重建心脏三维模型, 获得心肌斑点在立体空间的运动轨迹, 记录心肌应变和扭转, 定量分析心肌整体和节段的收缩功能, 具有不受平面和角度限制的优点, 对于受右室和室间隔压力负荷影响所致的左室重构和变形, 能准确检测其左室心肌运动改变^[11]。本研究结果显示, 与对照组比较, pSS-NPAH 组 GLS、GCS 和 GRS 均降低, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 与对照组和 pSS-NPAH 组比较, pSS-PAH 组 GLS、GCS、GRS 和 LVPtw 均降低, LVPtwT 升高, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$), 表明 PAH 进一步加重了 pSS 引起的左室心肌受损。分析其机制, 肺动脉压力升高导致右室心肌做功增多, 右室腔内压力升高使室间隔向左室偏移, 导致左室容积变小、舒张功能

受限。若肺动脉压力长期处于升高状态,则可使右室向肺动脉射血量减少,左房容量降低,左室前负荷减低,导致左室充盈不良,由于左室结构和容量均发生改变从而引起左室收缩功能障碍^[12]。本研究 ROC 曲线分析显示,GLS、GCS、GRS 和 LVPTw 诊断 pSS 合并中度 PAH 患者左室功能受损的曲线下面积分别为 0.911、0.833、0.837、0.935,均有较高的诊断价值,其中 LVPTw 的诊断效能最佳,分析原因可能是免疫反应累及心肌引起的心肌纤维化可直接导致心肌扭转力降低,而心肌应变代表心肌单一方向的运动,只有当心肌受损严重时各方向应变才会降低。

本研究的局限性:①分组简单,未进一步结合病程、各系统受累情况和实验室指标进行分组研究;②3D-STI 在不同超声仪器的分析软件、不同操作者的测值存在一定差异,尚未建立标准数据库;③未对 pSS 患者进行随访,有待进一步开展研究。

综上所述,应用 3D-STI 可检测 pSS 患者左室收缩过程中心肌运动改变,对于合并 PAH 者可及早评估隐匿性左室收缩功能障碍,延缓左心衰竭的进展和全心衰竭的出现,有助于临床诊疗指导和改善患者预后。

参考文献

- [1] 吴斌.原发性干燥综合征疾病亚群和并发症的研究进展[J].风湿病与关节炎,2021,10(10):64-69.
- [2] 陶庆文,罗静,王建明,等.原发性干燥综合征中西医结合医疗质量控制指标专家共识(2021 版)[J].中日友好医院学报,2021,35(2):70-72.
- [3] Kobak S, Kalkan S, Kirilmaz B, et al. Pulmonary arterial hypertension in patients with primary Sjögren's syndrome [J]. Autoimmune Dis, 2014; 710401. doi: 10.1155/2014/710401.
- [4] Galiè N, Humbert M, Vachiery JL, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: the Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS): Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT)[J]. Eur Heart J, 2016, 37(1): 67-119.
- [5] Vitali C, Bombardieri S, Jonsson R, et al. Classification criteria for Sjögren's syndrome: a revised version of the European criteria proposed by the American-European Consensus Group [J]. Ann Rheum Dis, 2002, 61(6): 554-558.
- [6] 贾贻忆,吴斌,张霞,等.原发性干燥综合征继发心脏损害的研究进展[J].风湿病与关节炎,2022,11(3):68-72.
- [7] Yong WC, Sanguankee A, Upala S. Association between primary Sjögren's syndrome, arterial stiffness, and subclinical atherosclerosis: a systematic review and Meta-analysis [J]. Clin Rheumatol, 2019, 38(2): 447-455.
- [8] 刘洪涛,王志刚,尹立雪.超声心动图评价慢性肾功能衰竭患者血液透析前后右心室功能[J].临床超声医学杂志,2018,20(5):310-313.
- [9] Naeije R, Badagliacca R. The overloaded right heart and ventricular interdependence [J]. Cardiovasc Res, 2017, 113(12): 1474-1485.
- [10] 戴欣,刘晓莹,王惠秋,等.二维斑点追踪技术与心脏 MRI 评估肺动脉高压患者右心功能的对比研究[J].临床超声医学杂志,2021,23(6):427-431.
- [11] 马兰,章蓉,李文,等.三维斑点追踪成像评价慢性肾功能不全患者左心室收缩功能[J].中国医学影像学杂志,2017,25(9):685-689.
- [12] 张煜茗,张晓丽,胡新玲,等.分层二维斑点追踪成像评价 H 型高血压患者左心室收缩功能[J].临床超声医学杂志,2019,21(12):899-903.

(收稿日期:2022-04-09)

《临床超声医学杂志》征订启事

《临床超声医学杂志》是经国家科委批准,集超声影像诊断、治疗、工程及基础研究为一体的科技刊物。国内外公开发行,月刊。为“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”、“中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)”。设有临床研究、实验研究、经验交流、病例报道、述评、专家讲座、工程及译文等栏目,报道超声医学领域影像诊断与治疗的先进技术和前沿进展,为广大临床超声医师和研究人员提供良好的学术交流平台。

本刊刊号:ISSN 1008-6978;CN 50-1116/R。邮发代号:78-116。

每期定价:19 元,全年 228 元(含邮寄费)。请到全国各地邮局订阅,也可直接向本刊编辑部订阅。

地址:重庆市渝中区临江路 74 号,重庆医科大学附属第二医院内,临床超声医学杂志编辑部。邮编:400010

电话:023-63811304,023-63693117。Email:lcscq@vip.163.com