

四维自动右室定量技术评价不同程度慢性心力衰竭患者右室功能的临床价值

董怡麟¹, 崔存英¹, 杨曼曼², 刘瑞杰¹, 赵庆庆¹, 张瑞¹, 王烁晶¹, 罗安琳², 刘琳²

摘要 目的 探讨四维自动右室定量(4D Auto RVQ)技术评价不同程度慢性心力衰竭(CHF)患者右室功能的临床价值。方法 前瞻性选取在我院住院部确诊的 CHF 患者 99 例,依据 6 min 步行距离(6MWD)将其分为轻度 CHF 组(6MWD>450 m)、中度 CHF 组(150 m≤6MWD≤450 m)、重度 CHF 组(6MWD<150 m),每组各 33 例。应用二维斑点追踪技术获取右室整体纵向应变(RVGLS)及右室游离壁纵向应变(RVFWLS),4D Auto RVQ 技术获取四维右室射血分数(4D-RVEF)、右室舒张末期容积指数(4D-RVEDVI)、四维右室收缩末期容积指数(4D-RVESVI)、四维右室每搏量指数(4D-RVSVI)、四维三尖瓣环收缩期位移(4D-TAPSE)、四维右室面积变化分数(4D-RVFAC),比较各组上述参数的差异。采用有序 Logistic 回归分析 4D Auto RVQ 参数及应变参数与患者 CHF 程度的关系。**结果** 轻度 CHF 组、中度 CHF 组及重度 CHF 组 4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE、4D-RVFAC、RVGLS 及 RVFWLS 均依次降低,组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。重度 CHF 组 4D-RVEDVI、4D-RVESVI 均增大,与轻度 CHF 组和中度 CHF 组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。有序 Logistic 回归分析显示,4D-RVEF 对患者 CHF 程度具有显著负向影响($\beta=-1.302, P<0.001$)。**结论** 4D Auto RVQ 技术可以定量评价不同程度 CHF 患者右室功能,具有一定的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;四维自动右室定量技术;慢性心力衰竭;心室功能,右
[中图分类号]R540.45 [文献标识码]A

Clinical value of four-dimensional automatic right ventricular quantification technology in assessing right ventricular function in patients with different degree of chronic heart failure

DONG Yilin¹, CUI Cunying¹, YANG Manman², LIU Ruijie¹, ZHAO Qingqing¹, ZHANG Rui¹, WANG Shuojing¹, LUO Anlin², LIU Lin²
1.Department of Ultrasound, Central China Fuwai Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 451464, China. 2.Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

ABSTRACT Objective To explore the clinical value of four-dimensional automatic right ventricular quantification(4D Auto RVQ) technology in assessing right ventricular function in patients with different degree of chronic heart failure (CHF). **Methods** A total of 99 patients with CHF from our inpatient department were prospectively selected, according to the six-minute walk distance(6MWD), the patients were divided into 3 groups: mild CHF group(6MWD>450 m), moderate CHF group(150 m≤6MWD≤450 m) and severe CHF group(6MWD<150 m), with 33 cases in each group. The right ventricular global longitudinal strain(RVGLS) and right ventricular free wall longitudinal strain(RVFWLS) were obtained by two-dimensional speckle tracking imaging, and four-dimensional right ventricular ejection fraction(4D-RVEF), four-dimensional right ventricular end-diastolic volume index(4D-RVEDVI), four-dimensional right ventricular end-systolic volume index(4D-RVESVI), four-dimensional right ventricular stroke volume index(4D-RVSVI), four-dimensional tricuspid annular plane systolic excursion(4D-TAPSE) and four-dimensional right ventricular fractional area change(4D-RVFAC) were obtained by

基金项目:国家自然科学基金项目(82071950);河南省科技研发计划联合基金项目(222301420014)

作者单位:1. 郑州大学华中阜外医院超声科,河南 郑州 451464;2. 郑州大学第一附属医院超声科,河南 郑州 450052

通讯作者:刘琳, Email: liulin@zzu.edu.cn

4D Auto RVQ technology. The differences of the above parameters were compared in each group. Ordered Logistic regression analysis was used to analyze the correction of 4D Auto RVQ parameters, strain parameters and the degree of CHF. **Results** The 4D-RVEF, 4D-RVSVI, 4D-TAPSE, 4D-RVFAC, RVGLS and RVFWLS in the mild CHF group, moderate CHF group and severe CHF group decreased in sequence, and the differences were statistically significant in pairwise comparison (all $P < 0.05$). Compared with the mild CHF group and the moderate CHF group, the 4D-RVEDVI and 4D-RVESVI in the severe CHF group were increased, and the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Ordered Logistic regression analysis showed that 4D-RVEF had a significant negative impact on the degree of CHF in patients ($\beta = -1.302, P < 0.001$). **Conclusion** 4D Auto RVQ technology can quantitatively evaluate the right ventricular function in patients with different degree of CHF, which has a certain clinical application value.

KEY WORDS Echocardiography; Four-dimensional automatic right ventricular quantification technology; Chronic heart failure; Ventricular function, right

慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)是心血管疾病的终末阶段,具有死亡率高、病程长和治疗过程复杂等特点,威胁人类健康^[1]。2019年流行病学研究^[2]表明,全球CHF患者数量已达到2250万,患者5年内死亡率高达50%。右室功能不全被视为CHF患者预后不良的独立预测因子,与CHF的死亡率显著相关^[3-4]。因此,准确评估CHF患者右室功能具有重要的临床意义。目前最常用的评价右室功能的超声软件操作较繁琐、耗时长且对操作者经验有一定依赖,尚未广泛应用于临床^[5]。近年来,四维自动右室定量(four-dimensional automatic right ventricular quantification, 4D Auto RVQ)技术能够实时动态显示右室完整形态,具有操作简便、重复性较好等特点,为右室功能评价提供了一种新方法^[6]。本研究应用4D Auto RVQ技术分析不同程度CHF患者右室功能,探讨右室功能与其严重程度关系,旨在为临床诊断提供参考依据。

资料与方法

一、研究对象

前瞻性选取2023年4月至2024年1月在我院住院部确诊的CHF患者99例,其中男53例,女46例,年龄30~76岁,平均(52.85±7.44)岁。根据6 min步行距离(6MWD)将患者分为轻度CHF组(6MWD>450 m)、中度CHF组(150 m≤6MWD≤450 m)、重度CHF组(6MWD<150 m),每组各33例。纳入标准:①临床及超声心动图检查资料齐全;②具备CHF的症状或体征,心脏结构改变和(或)功能异常;③B型钠尿肽≥35 ng/L和(或)N末端B型钠尿肽前体≥125 ng/L;④6MWD评估参考《六分钟步行试验临床规范应用中国专家共

识》^[7]。排除标准:其他影响右室功能的疾病、严重全身性疾病及图像质量不佳者。本研究经我院医学伦理委员会批准(批准号:202136),所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用GE Vivid E95彩色多普勒超声诊断仪,心脏4Vc-D探头,频率1.4~5.2 MHz;配备EchoPAC-AFI RV软件。

2. 4D Auto RVQ参数及应变参数获取:嘱患者取左侧卧位或平卧位,同步连接心电图,平静呼吸,必要时深吸气后屏气,至少采集连续3个心动周期心尖四腔心切面图像。采用EchoPAC-AFI RV软件于心尖四腔心切面手动描记三尖瓣瓣环与右室游离壁的点、三尖瓣瓣环与室间隔的交点及右室心内膜顶点后,系统自动获取右室整体纵向应变(RVGLS)及右室游离壁纵向应变(RVFWLS)。调整图像增益、深度、角度等进行优化,并调节帧频使其大于患者心率的40%。选取右室心尖四腔心切面显示完整且心内膜清晰的三维图像,手动标记关键点并自动识别、包络右室心内膜,手动调整心内膜边界直至追踪满意,获取并记录四维右室射血分数(4D-RVEF)、四维右室每搏量(4D-RVSV)、四维右室舒张末期容积(4D-RVEDV)、四维右室收缩末期容积(4D-RVESV)、四维三尖瓣环收缩期位移(4D-TAPSE)、四维右室面积变化分数(4D-RVFAC),其中4D-RVSV、4D-RVEDV、4D-RVESV经体表面积标化为四维右室每搏量指数(4D-RVSVI)、四维右室舒张末期容积指数(4D-RVEDVI)、四维右室收缩末期容积指数(4D-RVESVI)。以上操作均由同一经专业培训且具有2年以上超声心动图检查经验的医师完成,所有数

据均重复测量3次取平均值。

3. 一致性检验:随机抽取20例研究对象,由上述操作者间隔1周对留存图像再次进行分析,测量4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE及4D-RVFAC进行观察者内一致性检验;由另一经专业培训且具有5年以上超声心动图检查经验的医师采用相同方法测量4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE及4D-RVFAC进行观察者间一致性检验。

4. 临床资料获取:收集患者性别、年龄、体质量指数、心率、收缩压、舒张压、血氧饱和度及6MWD。

三、统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,各组比较采用单因素方差分析,两两比较采用LSD-*t*检验。计数资料以频数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用有序Logistic回归分析4D Auto RVQ参数及应变参数与患者CHF程度的关系。采用组内相关系数(ICC)进行观察者内及观察者间一致性检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组临床资料比较

与轻度CHF组比较,中度CHF组和重度CHF组血氧饱和度降低,差异有统计学意义($P<0.05$);中度CHF组与重度CHF组血氧饱和度比较差异无统计学意义。轻度CHF组、中度CHF组、重度CHF组6MWD依次降

低,组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。各组性别、年龄、体质量指数、心率、收缩压、舒张压比较差异均无统计学意义。见表1。

二、各组4D Auto RVQ参数及应变参数比较

轻度CHF组、中度CHF组、重度CHF组4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE、4D-RVFAC及RVGLS、RVFWLS均依次降低,组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。重度CHF组4D-RVEDVI、4D-RVESVI均增大,与轻度CHF组和中度CHF组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);轻度CHF组与中度CHF组4D-RVEDVI、4D-RVESVI比较差异均无统计学意义。见表2和图1~3。

三、有序Logistic回归分析

以CHF不同程度(轻度、中度、重度)为因变量,为防止各自变量间存在严重的多重共线性问题,对各变量进行了方差扩大因子(VIF)检验,各变量的VIF值均小于4,远小于10,排除共线性影响后以4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE、4D-RVFAC及RVFWLS为自变量进行有序Logistic回归分析,结果显示4D-RVEF对患者CHF程度具有显著负向影响($\beta=-1.302, P<0.001$)。见表3。

四、观察者内及观察者间一致性检验

观察者内及观察者间测量的4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE及4D-RVFAC一致性均良好(均 $ICC>0.9$,均 $P<0.001$)。见表4。

表1 各组临床资料比较

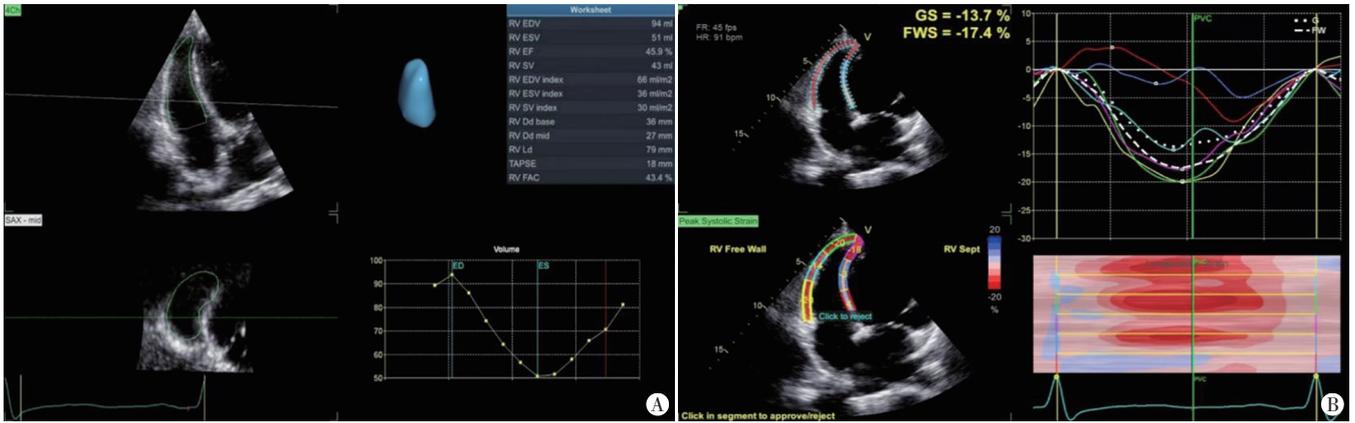
| 组别 | 男/女(例) | 年龄(岁) | 体质量指数(kg/m ²) | 心率(次/min) | 收缩压(mmHg) | 舒张压(mmHg) | 血氧饱和度(%) | 6MWD(m) |
|--------------|--------|-------------|---------------------------|------------|--------------|-------------|-------------|----------------|
| 轻度CHF组(33) | 26/7 | 53.21±6.90 | 25.26±3.65 | 77.27±9.15 | 121.00±13.25 | 84.27±14.44 | 99.33±0.78 | 495.61±64.32 |
| 中度CHF组(33) | 21/11 | 54.00±10.33 | 24.39±4.27 | 78.00±9.41 | 117.82±19.39 | 78.70±13.02 | 98.45±0.97* | 359.33±52.48* |
| 重度CHF组(33) | 25/8 | 54.76±4.09 | 24.83±4.79 | 78.45±8.39 | 117.94±16.09 | 77.73±14.75 | 98.39±1.12* | 100.45±34.45** |
| χ^2/F 值 | 1.060 | 0.346 | 0.342 | 0.145 | 0.397 | 2.073 | 9.795 | 493.811 |
| <i>P</i> 值 | 0.350 | 0.709 | 0.711 | 0.865 | 0.673 | 0.131 | <0.001 | <0.001 |

与轻度CHF组比较,* $P<0.05$;与中度CHF组比较,** $P<0.05$ 。6MWD:6 min步行距离。1 mmHg=0.133 kPa

表2 各组4D Auto RVQ参数及应变参数比较($\bar{x}\pm s$)

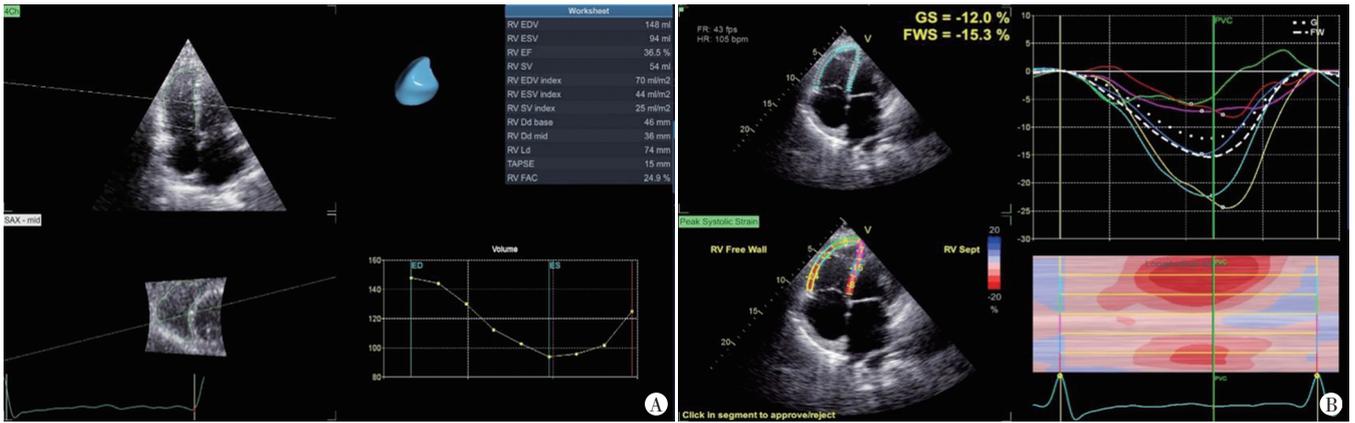
| 组别 | 4D-RVEF(%) | 4D-RVEDVI(ml/m ²) | 4D-RVESVI(ml/m ²) | 4D-RVSVI(ml/m ²) | 4D-TAPSE(mm) | 4D-RVFAC(%) | RVGLS(%) | RVFWLS(%) |
|------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 轻度CHF组 | 48.57±4.28 | 58.27±8.82 | 31.03±10.24 | 27.27±6.01 | 18.12±3.23 | 35.49±8.20 | -13.84±3.40 | -17.29±4.09 |
| 中度CHF组 | 35.21±4.74* | 66.39±17.28 | 44.64±12.78 | 22.88±7.56* | 14.73±4.95* | 32.65±9.30* | -10.86±4.29* | -13.80±4.90* |
| 重度CHF组 | 19.11±7.48** | 70.21±18.51** | 55.97±20.13** | 14.67±6.78** | 9.97±3.30** | 18.17±7.97** | -7.42±2.71** | -9.10±3.66** |
| <i>F</i> 值 | 87.174 | 5.190 | 29.033 | 38.240 | 36.693 | 47.877 | 40.218 | 30.347 |
| <i>P</i> 值 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

与轻度CHF组比较,* $P<0.05$;与中度CHF组比较,** $P<0.05$ 。4D-RVEF:四维右室射血分数;4D-RVEDVI:四维右室舒张末期容积指数;4D-RVESVI:四维右室收缩末期容积指数;4D-RVSVI:四维右室每搏量指数;4D-TAPSE:四维三尖瓣环收缩期位移;4D-RVFAC:四维右室面积变化分数;RVGLS:右室整体纵向应变;RVFWLS:右室游离壁纵向应变



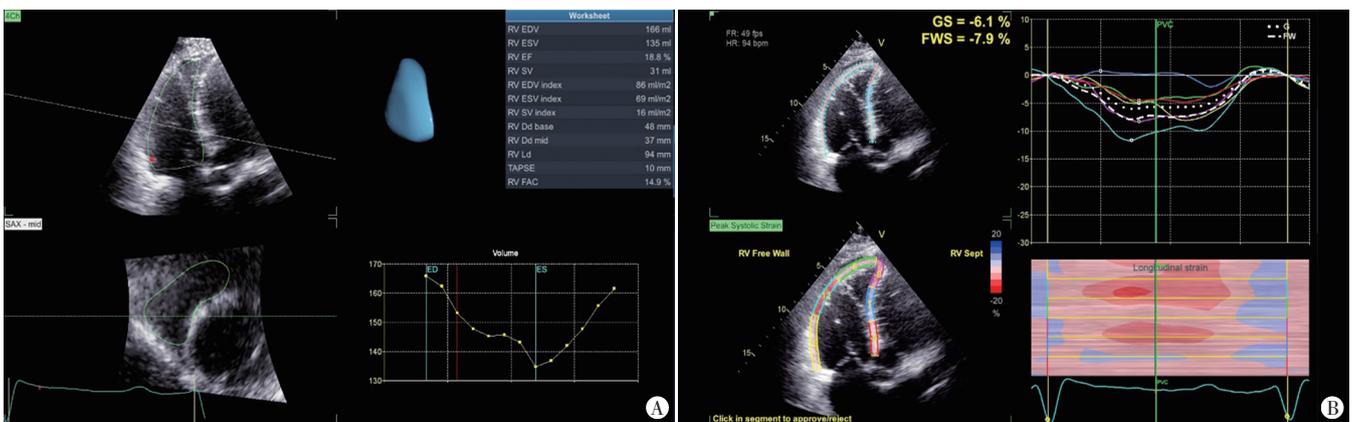
A: 4D-RVEF 为 45.9%, 4D-RVEDVI 为 66 ml/m², 4D-RVESVI 为 36 ml/m², 4D-RVSVI 为 30 ml/m², 4D-TAPSE 为 18 mm, 4D-RVFAC 为 43.4%; B: RVGLS 为 -13.7%, RVFWLS 为 -17.4%

图 1 轻度 CHF 组一患者(女, 40 岁)4D Auto RVQ 及二维斑点追踪分析图



A: 4D-RVEF 为 36.5%, 4D-RVEDVI 为 70 ml/m², 4D-RVESVI 为 44 ml/m², 4D-RVSVI 为 25 ml/m², 4D-TAPSE 为 15 mm, 4D-RVFAC 为 24.9%; B: RVGLS 为 -12.0%, RVFWLS 为 -15.3%

图 2 中度 CHF 组一患者(男, 38 岁)4D Auto RVQ 及二维斑点追踪分析图



A: 4D-RVEF 为 18.8%, 4D-RVEDVI 为 86 ml/m², 4D-RVESVI 为 69 ml/m², 4D-RVSVI 为 16 ml/m², 4D-TAPSE 为 10 mm, 4D-RVFAC 为 14.9%; B: RVGLS 为 -6.1%, RVFWLS 为 -7.9%

图 3 重度 CHF 组一患者(男, 52 岁)4D Auto RVQ 及二维斑点追踪分析图

讨 论

CHF 是以左室和(或)右室功能不全及神经体液改变为特点的临床综合征^[1]。以往对 CHF 心功能的研

究着重于左室,但研究^[8-9]表明,右室功能在 CHF 的治疗、预后及转归中起着重要的作用,且 CHF 患者的运动耐力与右室功能更为密切,故准确评价 CHF 患者右室功能具有重要的临床意义。然而,CHF 患者早期症

表3 有序 Logistic 回归分析

| 变量 | β 值 | OR值 | OR值的95%可信区间 | P值 | 标准误 | Wald χ^2 值 | VIF值 |
|----------|-----------|-------|-------------|--------|-------|-----------------|-------|
| 4D-RVEF | -1.302 | 0.272 | 0.123~0.600 | <0.001 | 0.404 | 10.383 | 3.311 |
| 4D-RVSVI | 0.116 | 1.123 | 0.880~1.434 | 0.350 | 0.124 | 0.875 | 1.965 |
| 4D-TAPSE | -0.158 | 0.854 | 0.619~1.177 | 0.334 | 0.164 | 0.934 | 2.134 |
| 4D-RVFAC | 0.152 | 1.164 | 0.990~1.369 | 0.066 | 0.083 | 3.387 | 3.347 |
| RVFWLS | 0.101 | 1.106 | 0.817~1.499 | 0.515 | 0.155 | 0.425 | 2.070 |

VIF:方差扩大因子

表4 观察者内及观察者间一致性检验

| 参数 | 观察者内 | | | 观察者间 | | |
|----------|-------|-------------|--------|-------|-------------|--------|
| | ICC值 | 95%可信区间 | P值 | ICC值 | 95%可信区间 | P值 |
| 4D-RVEF | 0.992 | 0.978~0.997 | <0.001 | 0.998 | 0.991~0.999 | <0.001 |
| 4D-RVSVI | 0.991 | 0.975~0.996 | <0.001 | 0.989 | 0.967~0.994 | <0.001 |
| 4D-TAPSE | 0.989 | 0.977~0.995 | <0.001 | 0.985 | 0.933~0.996 | <0.001 |
| 4D-RVFAC | 0.967 | 0.945~0.987 | <0.001 | 0.968 | 0.957~0.986 | <0.001 |

ICC:组内相关系数

状表现不典型,易错过最佳治疗时机,继而影响预后,故早期评估 CHF 患者病情严重程度并及时开展临床治疗尤为重要。既往研究^[10-13]已证实常规超声心动图获取的右室收缩功能参数在多种不同心血管疾病的不良结局中均具有重要的预测价值。但由于右室解剖结构复杂、心内膜面不规则,常规超声心动图存在测量角度单一、几何假设、负荷依赖等局限性,使得测量结果往往不够全面、准确。二维斑点追踪技术测量的右室纵向应变被认为是评估右室功能的敏感指标^[14],在右室收缩功能障碍的早期阶段即可发现异常,然而心肌运动本质上是三维立体运动,二维斑点追踪技术测量的是二维平面内心肌形变,存在斑点的出平面运动,继而影响测量的准确性。4D Auto RVQ 技术具有更高的分辨率,能够更清晰地显示心内膜,不受其几何形态的影响,对右室功能的分析更加全面。研究^[15]表明4D Auto RVQ 技术可以早期识别右室功能异常,且与金标准心脏 MRI 结果具有良好的一致性,能够更加准确地评估右室功能。本研究应用4D Auto RVQ 评估不同严重程度 CHF 患者右室收缩功能,探讨 CHF 患者右室收缩功能与其严重程度的关系,旨在为临床诊疗提供参考依据。

本研究结果显示,轻度 CHF 组、中度 CHF 组、重度 CHF 组4D-RVEF、4D-RVSVI、4D-TAPSE、4D-RVFAC、RVGLS 及 RVFWLS 均依次降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),与既往研究^[15]结果一致,提示随着患者 CHF 程度的加重,右室收缩功能逐渐降低。本研究中,重度 CHF 组 4D-RVEDVI、4D-RVESVI 均较轻度

CHF 组和中度 CHF 组增大,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);而轻度 CHF 组与中度 CHF 组 4D-RVEDVI、4D-RVESVI 比较差异均无统计学意义,与既往研究^[16]结果一致。分析原因为在疾病早期右室通过增强心肌收缩力(等长调节)以应对增加的后负荷,尚能维持相对正常的容积,然而随着 CHF 程度的加重,患者冠状动脉灌注压增加、心输出量减少,使右室心肌处于缺血缺氧状态,在长期过重的负荷下右室心肌细胞进入失代偿状态,进而发生右室心肌重构,导致 4D-RVEDVI 及 4D-RVESVI 明显增大,右室功能进一步受损。

本研究有序 Logistic 回归分析进一步显示,4D-RVEF 对患者 CHF 程度具有显著负向影响($\beta = -1.302$, $P < 0.001$),提示 4D-RVEF 与 CHF 严重程度密切相关。分析原因可能为长期心力衰竭会引起肺淤血和肺动脉高压,最终加重右室负担导致心脏整体泵血功能减低,而左、右心室间的肌纤维相延续、共用室间隔,并通过体、肺循环系统相通,构成了心室间相互影响与作用的解剖和生理基础。收缩期一侧心室的收缩压通过室间隔介导作用于对侧心室,致使对侧心室收缩;舒张期一侧心室的容量增加导致室间隔向对侧移位,致使另一侧心室容积减小直接影响其充盈。因此,在循环系统介导下右室血流动力学变化可通过依次传导的方式引起左室血流动力学变化^[17],最终导致右室收缩功能受损,进而影响患者整体 CHF 程度。

综上所述,4D Auto RVQ 技术能够定量评价不同程度 CHF 患者右室功能,为临床诊疗提供参考依据,具有一定的临床应用价值。但本研究为单中心、横断面研究,且尚未获得长期随访数据,待今后深入探讨。

参考文献

[1] Roger VL. Epidemiology of heart failure: a contemporary perspective [J]. Circ Res, 2021, 128(10):1421-1434.
 [2] Bress AP, King JB. Optimizing medical therapy in chronic worsening HF: a long way to go [J]. J Am Coll Cardiol, 2019, 73(8):

- 945-947.
- [3] 季萌萌,张艳婷,林艺霞,等.右心室纵向应变评估左心心力衰竭的研究进展[J].中华超声影像学杂志,2022,31(4):365-369.
- [4] Dufendach KA, Zhu T, Diaz Castrillon C, et al.Pre-implant right ventricular free wall strain predicts post-LVAD right heart failure[J]. J Card Surg, 2021, 36(6):1996-2003.
- [5] 孙薇,吕清,杨芸,等.全自动三维超声右心室定量软件评估心脏移植术后右心室功能的价值:与心脏磁共振比较[J].中华超声影像学杂志,2021,30(7):584-591.
- [6] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al.2023 Focused Update of the 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: developed by the task force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology(ESC) with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC [J].Eur J Heart Fail, 2024,26(1):5-17.
- [7] 中华医学会心血管病学分会,中国康复医学会心肺预防与康复专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会.六分钟步行试验临床应用中国专家共识[J].中华心血管病杂志,2022,50(5):432-442.
- [8] Rudski LG, Lai WW, 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):685-788.
- [9] Kusunose K, Yamada H, Nishio S, et al.RV myocardial strain during pre-load augmentation is associated with exercise capacity in patients with chronic HF[J].JACC Cardiovasc Imaging, 2017, 10(10 Pt B):1240-1249.
- [10] Oketona OA, Balogun MO, Akintomide AO, et al.Right ventricular systolic function in hypertensive heart failure [J].Vasc Health Risk Manag, 2024, 14(1):3089.
- [11] Lee CK, Margossian R, Sleeper LA, et al.Variability of M-mode versus two-dimensional echocardiography measurements in children with dilated cardiomyopathy [J].Pediatr Cardiol, 2014, 5(4):658-667.
- [12] Cao S, Zhou Q, Chen JL, et al.The differences in left atrial function between ischemic and idiopathic dilated cardiomyopathy patients: a two-dimensional speckle tracking imaging study[J].J Clin Ultrasound, 2016, 44(7):437-445.
- [13] 陈维林,陈思铭,李立荣.超声心动图对慢性心力衰竭患者右心功能的评价价值[J].实用医技杂志,2020,27(6):713-715.
- [14] 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.
- [15] 杨曼曼,崔存英,张瑞,等.四维自动右心室定量分析技术评价扩张型心肌病患者右心室功能[J].中华超声影像学杂志,2023,32(6):485-492.
- [16] McDonagh TA, Metra M, Adamo M, et al.2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure[J].Eur Heart J, 2021, 42(36):3599-3726.
- [17] Naeije R, Badagliacca R.The overloaded right heart and ventricular interdependence[J].Cardiovasc Res, 2017, 113(12):1474-1485.

(收稿日期:2024-08-25)

《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。国内外公开发刊,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、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。Email:lccscq@vip.163.com