

峰值应变离散度评价慢性肾脏病患者左室收缩同步性的研究

季翔 李国杰 冯慧俊 张霞

摘要 **目的** 探讨峰值应变离散度(PSD)评价慢性肾脏病(CKD)患者左室收缩同步性的临床应用价值。**方法** 选取我院收治的CKD患者96例,根据肾小球滤过率(GFR)水平进行分组:GFR 30~89 ml/min者50例为A组,GFR<30 ml/min者46例为B组,另选取同期健康成人50例为对照组。各组均行二维经胸超声心动图检查获取常规超声心动图参数,然后采集连续3个心动周期的左室心尖四腔、三腔、两腔观二维动态图像,获得左室PSD和左室整体纵向应变(LVGLS),比较各组上述参数的差异,分析PSD与LVGLS的相关性,检验PSD在观察者内和观察者间的重复性。**结果** B组左室舒张末期内径指数、左室收缩末期内径指数、左室后壁厚度、左室舒张末期容积指数、左室收缩末期容积指数、左室相对室壁厚度和左室质量指数均高于对照组和A组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);A组上述参数与对照组比较,差异均无统计学意义。对照组、A组、B组PSD呈逐渐增大趋势,LVGLS呈逐渐减小趋势,各组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。相关性分析显示,PSD与LVGLS呈负相关($r=-0.91, P<0.01$)。PSD在观察者内和观察者间均有良好的重复性。**结论** PSD可早期、定量评价CKD患者左室收缩同步性,具有一定的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术;峰值应变离散度;慢性肾脏病;心室功能,左;同步性

[中图分类号]R540.45

[文献标识码]A

Evaluation of left ventricular systolic synchrony in patients with chronic kidney disease by peak strain dispersion

Ji Xiang, Li Guojie, Feng Huijun, Zhang Xia

Department of Ultrasound Medical, the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Anhui 241002, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical value of peak strain dispersion (PSD) in evaluating left ventricular systolic synchrony in patients with chronic kidney disease (CKD). **Methods** Totally 96 patients with CKD were selected in our hospital, the patients were divided into two groups according to the glomerular filtration rate (GFR) level: 50 cases with GFR 30~89 ml/min (group A), and 46 cases with GFR<30 ml/min group (group B), and 50 healthy people during the same period were selected as the control group. All groups underwent transthoracic two-dimensional echocardiography, the parameters of conventional echocardiography were measured, the two-dimensional dynamic images of apical four chamber and three chamber, and two chamber views of left ventricular for three consecutive cardiac cycles were collected. The left ventricular PSD and left ventricular global longitudinal strain (LVGLS) were obtained, the differences of the above parameters were compared, and the correlation between PSD and LVGLS was analyzed, and the reproducibility of PSD in inter- and intra- between observers was examined. **Results** The left ventricular end-diastolic diameter index, left ventricular end-systolic diameter index, left ventricular posterior wall thickness, end-diastolic ventricular septal thickness, left ventricular end-diastolic volume index, left ventricular end-systolic volume index, left ventricular relative wall thickness, and left ventricular mass index of group B were higher than those of the control group and group A, and the differences were statistically significant (all $P<0.05$). There were no significant differences in the above parameters between group A and the control group. PSD gradually increased from control group to group A and then to group B, and the difference between each two groups were statistically significant (all $P<0.05$).

基金项目:安徽省2017年公益性技术应用研究联动计划项目(1704f0804048);2020年芜湖市科技计划项目(2020ms3-5)

作者单位:241002 安徽省芜湖市,皖南医学院第一附属医院 弋矶山医院超声医学科

通讯作者:张霞,Email:specialist666@163.com

LVGLS gradually decreased from control group to group A and then to group B, and the difference between each two groups were statistically significant(all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that PSD was negatively correlated with LVGLS ($r = -0.91, P < 0.01$). There was good reproducibility in inter- and intra-observer agreement for PSD values. **Conclusion** PSD can early and quantitatively evaluate left ventricular systolic synchrony in CKD patients, and has certain clinical application value.

KEY WORDS Echocardiography; Peak strain dispersion; Chronic kidney disease; Ventricular function, left; Synchronicity

慢性肾脏病(CKD)是指各种原因引起的慢性肾脏结构和功能障碍,是导致心血管疾病的高危因素^[1]。心血管并发症是导致CKD患者死亡的重要原因,其中心源性猝死是终末期肾病患者最常见的死亡原因,占总死亡率的25%^[2]。因此及早发现CKD患者心脏功能改变,对制定进一步的临床决策及降低患者死亡率均有重要的意义。本研究通过分析CKD患者心肌纵向应变及基于二维斑点追踪(2D-STI)技术测得的左室峰值应变离散度(PSD)的变化情况,旨在探讨PSD评价CKD患者左室收缩同步性改变的应用价值,以期临床及早发现左室功能亚临床损害提供参考依据。

资料与方法

一、临床资料

选取2019年10月至2020年10月于我院确诊的CKD患者96例,参考2002年美国肾脏病协会发布的《慢性肾脏病临床实践指南》,根据患者肾小球滤过率(GFR)水平进行分组:GFR 30~89 ml/min者50例为A组,其中男24例,女26例,年龄26~57岁,平均(47.17±7.93)岁;GFR<30 ml/min者46例为B组,其中男23例,女23例,年龄28~58岁,平均(47.60±9.01)岁。另选同期健康成人50例为对照组,男26例,女24例,年龄26~58岁,平均(45.28±9.13)岁。排除标准:①心脏瓣膜病、先天性心脏病、心肌病、冠状动脉粥样硬化性心脏病、心力衰竭、心包积液等;②在一定程度上能够影响心肌收缩功能的心外疾病;③不能配合检查;④透声条件欠佳,不能获得满意图像。本研究经我院医学伦理委员会批准,受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声心动图检查:使用Philips EPIQ 7 C彩色多普勒超声诊断仪,S5-1探头,频率1~5 MHz;配备QLab 10.5工作站。受检者取左侧卧位,同步连接心电图,根据美国超声心动图协会要求取常规标准切面,连续采集3个心动周期的左室心尖四腔、三腔及两腔观的二维动态图像并存储于硬盘内,获取左室舒张末期内径、左室收缩末期内径、左室后壁厚度(LVPWT)、左室内径缩短率(LVFS)及左室射血分数(LVEF);双平面Simpson法测量左室舒张末期容积、左室收缩末期容积,计算左室相对室壁

厚度(LVRWT)和左室质量。将采集的二维动态图像传输到QLab 10.5工作站,进入aCMQ界面分析二维应变,选取满意的三平面图像,软件自动追踪心肌运动并勾勒出心内膜,不满意处再行手动调整,使感兴趣区的宽度包绕心肌全层,点击“calculate”后软件自动生成左室各切面的PSD及纵向应变,当有2个及以上节段追踪欠满意时,应重新分析结果。每个切面分析完成后分别点击“accept”,获取左室整体PSD及纵向应变(LVGLS),并生成17节段牛眼图。

2. 参数分析:分别记录各组受检者的性别、年龄、身高、体质量及血压,计算体表面积,并将左室常规指标通过体表面积标准化后获得:左室舒张末期内径指数(LVEDDI)、左室收缩末期内径指数(LVESDI)、左室舒张末期容积指数(LVEDVI)、左室收缩末期容积指数(LVESVI)及左室质量指数(LVMI)。所有参数均测量3次,取平均值。

3. 重复性检验:随机抽取30个PSD测值,由同一操作人员使用2D-STI软件间隔至少1周重新对其进行分析,检验观察者内的可重复性;由另一经验丰富的操作人员在不了解前者结果的情况下对该30个数据进行重新分析,检验观察者间的可重复性。

三、统计学处理

应用SPSS 24.0统计软件,符合正态分布且方差齐的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析,两两比较行LSD-*t*检验;计数资料以例表示,行 χ^2 检验。Pearson相关分析法评价PSD与LVGLS的相关性。Bland-Altman分析法检验PSD值在观察者内和观察者间的重复性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

各组年龄、性别比、体表面积、体质量指数、心率等比较,差异均无统计学意义;收缩压和舒张压比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表1。

二、各组超声心动图参数比较

B组LVEDDI、LVESDI、LVEDVI、LVESVI、LVPWT、LVRWT及LVMI与对照组、A组比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);

表1 各组一般资料比较

组别	男/女(例)	年龄(岁)	体表面积(m ²)	体质量指数(kg/m ²)	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	心率(次/min)
对照组	26/24	45.28±9.13	1.92±0.50	20.98±0.53	118.24±3.61	77.50±3.03	74.06±5.28
A组	24/26	47.17±7.93	1.92±0.56	20.83±0.56	131.93±8.90*	81.55±3.90*	74.26±5.66
B组	23/23	47.60±9.01	1.93±0.50	20.78±0.56	141.65±9.00**	86.69±7.03**	75.91±6.29
<i>P</i> 值	0.92	0.37	0.34	0.15	<0.001	<0.001	0.23

与对照组比较,* $P < 0.05$;A组比较,** $P < 0.05$ 。1 mm Hg=0.133 kPa。

A组上述参数与对照组比较,差异均无统计学意义。各组间LVEF、LVFS比较差异均无统计学意义。对照组、A组、B组PSD呈逐渐增大趋势,LVGLS呈逐渐减小趋势,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表2和图1~2。

三、相关性分析

相关性分析结果显示,PSD与LVGLS呈负相关($r=-0.91$, $P<0.01$)。见图3。

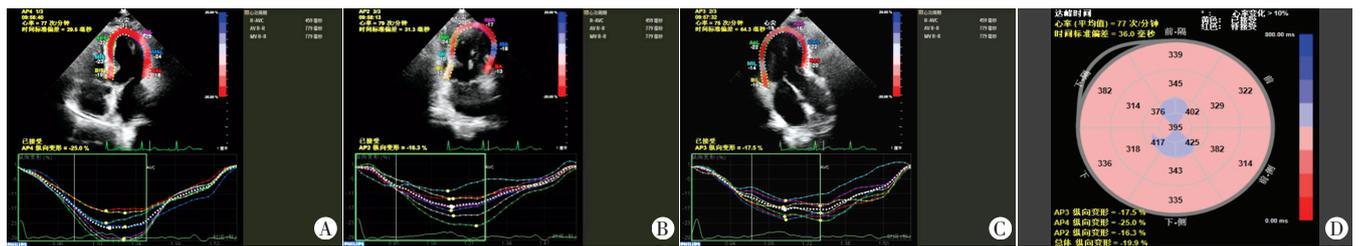
四、重复性检验

Bland-Altman分析表明,PSD值在观察者内和观察者间均有良好的可重复性。见图4,5。

表2 各组超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

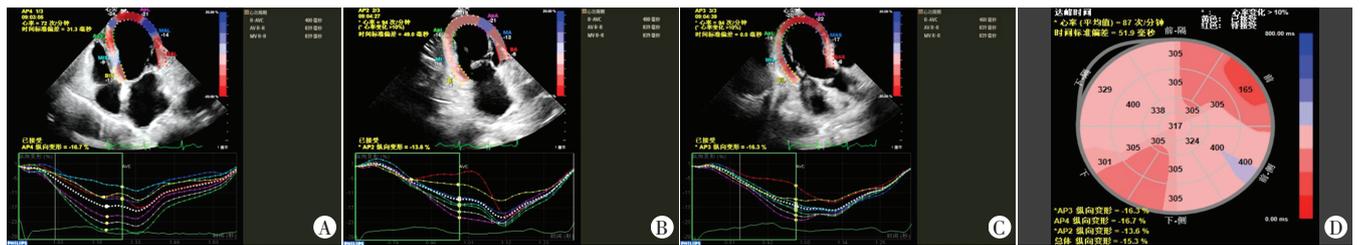
组别	LVEDDI(mm/m ²)	LVESDI(mm/m ²)	LVEDVI(ml/m ²)	LVESVI(ml/m ²)	LVPWT(mm)	LVEF(%)	LVFS(%)	PSD(ms)	LVGLS(%)	LVMI(g/m ²)	LVRWT
对照组	22.28±1.35	12.70±1.20	43.60±1.56	14.93±0.74	8.80±0.21	66.59±2.23	37.08±1.28	23.41±1.55	23.33±1.51	83.66±13.28	0.38±0.03
A组	22.62±1.16	12.90±1.09	44.40±2.29	15.19±1.15	9.03±0.95	65.88±2.39	36.72±1.37	35.64±1.65*	21.52±1.52*	85.02±13.60	0.39±0.03
B组	24.33±1.81*#	13.75±1.26*#	46.52±2.32*#	16.78±0.58*#	12.50±0.33*#	65.76±2.73	36.53±1.50	46.36±4.92*#	14.76±1.77*#	103.70±17.19*#	0.50±0.07*#
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.150	0.160	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较,* $P<0.05$;A组比较,# $P<0.05$ 。LVEDDI:左室舒张末期期内径指数;LVESDI:左室收缩末期期内径指数;LVEDVI:左室舒张末期容积指数;LVESVI:左室收缩末期容积指数;LVPWT:左室后壁厚度;LVEF:左室射血分数;LVFS:左室内径缩短率;PSD:峰值应变离散度;LVGLS:左室整体纵向应变;LVMI:左室质量指数;LVRWT:左室相对室壁厚度



A-C:分别为心尖四腔、两腔及三腔观纵向应变曲线图;D:左室17节段牛眼图

图1 A组患者(女,44岁)左室2D-STI图



A-C:分别为心尖四腔、两腔及三腔观纵向应变曲线图;D:左室17节段牛眼图

图2 B组患者(男,46岁)左室2D-STI图

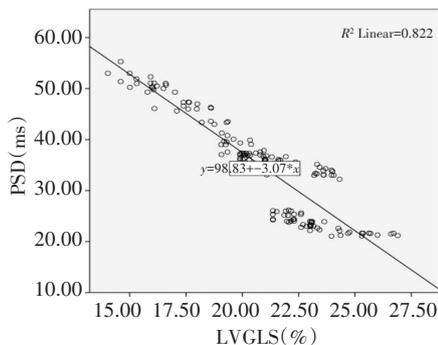


图3 PSD与LVGLS相关性分析散点图

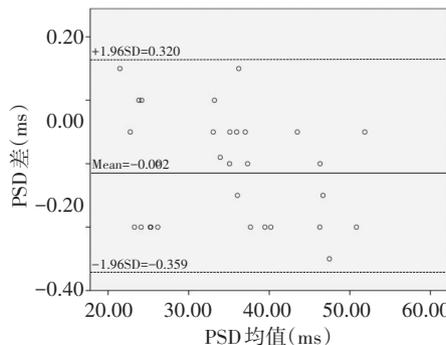


图4 PSD值在观察者间的Bland-Altman分析图

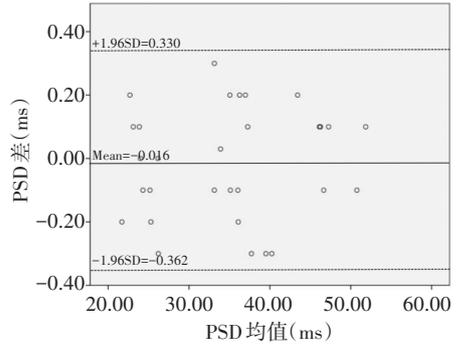


图5 PSD值在观察者内的Bland-Altman分析图

讨论

早期发现CKD患者心功能改变对改善患者预后十分重要。2D-STI基于二维图像,根据组织灰阶自动追踪感兴趣区内各节段心肌形变程度并进行量化^[3],具有无创、无角度依赖性、可重

复性高的特点,可定量评价左室整体及局部收缩功能^[4]。LVGLS主要反映心内膜下约70%的心肌纵向肌纤维的收缩能力,这些肌纤维收缩能力强,需氧量高,对缺血缺氧的耐受性差,易受纤维化的影响,因此LVGLS能较LVEF更敏感地体现左室收缩功能的改变,且对亚临床心肌功能障碍的检测也较其

他方向的心肌应变更敏感^[5-6]。Krishnasamy 等^[7]发现多种 CKD 相关危险因素(包括尿毒症毒素、体质量指数和动脉僵硬度)与 LVGLS 均呈正相关($r=0.24, 0.28, 0.24$, 均 $P<0.05$); Panoulas 等^[8]发现 LVEF 正常且无心血管症状及病史的 CKD 患者 LVGLS 已经发生降低。上述研究反映了 CKD 患者左室心肌形变与 CKD 临床特征及心脏损害因素的关系, 本研究结果也表明 LVEF 正常的 CKD 患者 LVGLS 下降, 且随着病程的进展其左室形变能力进一步降低。PSD 又称机械离散指数, 由 2D-STI 技术衍生, 用以反映左室各节段心肌长轴应变达峰时间标准差, 可直观显示左室各节段心肌的收缩同步性, 是心肌同步化分析最敏感的指标, 具有误差小、耗时短的优点^[9]。PSD 越小则表示心肌同步性越好。由于 2D-STI 具有更高的时间和空间分辨率, 在评价 CKD 患者左室收缩同步性方面优于实时三维超声心动图。本研究旨在应用 2D-STI 测量 LVGLS, PSD 评价 CKD 患者的左室运动同步性及功能, 探讨其临床应用价值。

本研究结果显示, 与对照组比较, A 组常规超声心动图参数无明显变化, 而 LVGLS 降低, PSD 增高, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 与对照组及 A 组比较, B 组常规左室构型参数及 PSD 均增高, LVGLS 降低, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$); 且相关性分析表明 PSD 与 LVGLS 呈负相关($r=-0.91, P<0.01$)。表明 CKD 患者早期左室构型改变不明显, 常规超声心动图不能发现这种微小变化, 而此时 LVGLS 及心肌运动同步性已发生改变, 提示 LVGLS 可以有效地反映 CKD 患者左室亚临床功能改变, 与研究^[8, 10]结果一致。与常规超声心动图参数相比, PSD 能更加敏感地反映 CKD 患者左室的微小变化, CKD 患者左室构型改变程度随病程进展加重。分析其原因, CKD 患者早期 PSD、LVGLS 的改变可能由于患者代谢紊乱及血液中炎症因子导致心内膜下细小的冠状动脉内膜损伤^[11-12], 从而导致局部心内膜下心肌缺血, 且心内膜下心肌纤维为纵行走行, 使得心肌纵向收缩能力减弱, 因此 LVGLS 减小, 进而影响心肌电活动的节律, 破坏了心肌运动的协调性, 导致左室运动同步性减低、PSD 增大。随着病程的进展, 心室压力水平负荷提高, 导致心肌肥厚、顺应性降低, 同时炎症因子的积聚加剧了 CKD 患者心脏微循环障碍, 造成低蛋白血症, 长期代谢紊乱使心肌内出现大量毒性物质, 导致脂质代谢异常、动脉粥样硬化加重, 甚至出现冠状动脉钙化, 使得心肌缺血缺氧加剧, 加重心肌纤维化, 导致 LVGLS 进一步减低, 这一系列变化进一步影响了心脏的电传导, 使心室重构加重, 造成左室心肌收缩不同步加重, 表现为 PSD 逐渐增大。本研究重复性检验结果表明, PSD 在观察者间及观察者内均有良好的可重复性, 表明 2D-STI 测量 PSD 具有良好的重复性和稳定性。

本研究的局限性: ① 2D-STI 对二维图像图像质量要求较高, 心内膜显示欠佳者斑点追踪效果差; ② 纳入样本量较少, 有待今后扩大样本量进一步探索; ③ 未探讨 CKD 患者左室节段的

同步性、房室间的同步性及室间的同步性, 对心脏同步性的评价不够细化, 有待今后的研究进一步完善。

综上所述, CKD 患者早期左室收缩同步性即有下降趋势, 且随着病程的进展逐渐下降, PSD 可早期、准确、定量评价 CKD 患者左室收缩同步性的变化, 可作为评价左室收缩同步性的一种新的可靠评价指标, 具有良好的重复性和稳定性, 为临床早期干预提供诊断依据。

参考文献

- [1] Kashioulis P, Guron CW, Svensson MK, et al. Patients with moderate chronic kidney disease without heart disease have reduced coronary flow velocity reserve [J]. *ESC Heart Fail*, 2020, 7(5): 2797-2806.
- [2] Di Lullo L, Gorini A, Russo D, et al. Left ventricular hypertrophy in chronic kidney disease patients: from pathophysiology to treatment [J]. *Cardiorenal Med*, 2015, 5(4): 254-266.
- [3] 郭春艳, 赵树梅, 陈晖. 二维斑点追踪超声心动图技术的临床应用进展 [J]. *医学综述*, 2018, 24(13): 2507-2511, 2516.
- [4] Guerra F, Marchesini M, Contadini D, et al. Speckle-tracking global longitudinal strain as an early predictor of cardiotoxicity in breast carcinoma [J]. *Support Care Cancer*, 2016, 24(7): 3139-3145.
- [5] 王庆庆, 马雯妍, 夏纪筑, 等. 三维斑点追踪技术对糖尿病合并与不合并高血压患者左室功能的研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2016, 32(7): 600-602.
- [6] Kouzu H, Yuda S, Muranaka A, et al. Left ventricular hypertrophy causes different changes in longitudinal, radial, and circumferential mechanics in patients with hypertension: a two-dimensional speckle tracking study [J]. *J Am Soc Echocardiogr*, 2011, 24(2): 192-199.
- [7] Krishnasamy R, Hawley CM, Stanton T, et al. Left ventricular global longitudinal strain is associated with cardiovascular risk factors and arterial stiffness in chronic kidney disease [J]. *BMC Nephrol*, 2015, 16: 106. doi: 10.1186/s12882-015-0098-1.
- [8] Panoulas VF, Sulemane S, Konstantinou K, et al. Early detection of subclinical left ventricular myocardial dysfunction in patients with chronic kidney disease [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2015, 16(5): 539-548.
- [9] 王媛媛, 张连仲, 刘琳, 等. 峰值应变离散度评价原发性高血压患者左心室收缩同步性 [J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(7): 608-611.
- [10] 陈媚聪, 贾节. 慢性肾脏病患者左室整体纵向应变与肾功能的相关性研究 [J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(4): 266-269.
- [11] Kaesler N, Babler A, Floege J, et al. Cardiac remodeling in chronic kidney disease [J]. *Toxins (Basel)*, 2020, 12(3): 161.
- [12] Moisi MI, Rus M, Bungau S, et al. Acute coronary syndromes in chronic kidney disease: clinical and therapeutic characteristics [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2020, 56(3): 118.

(收稿日期: 2020-12-05)